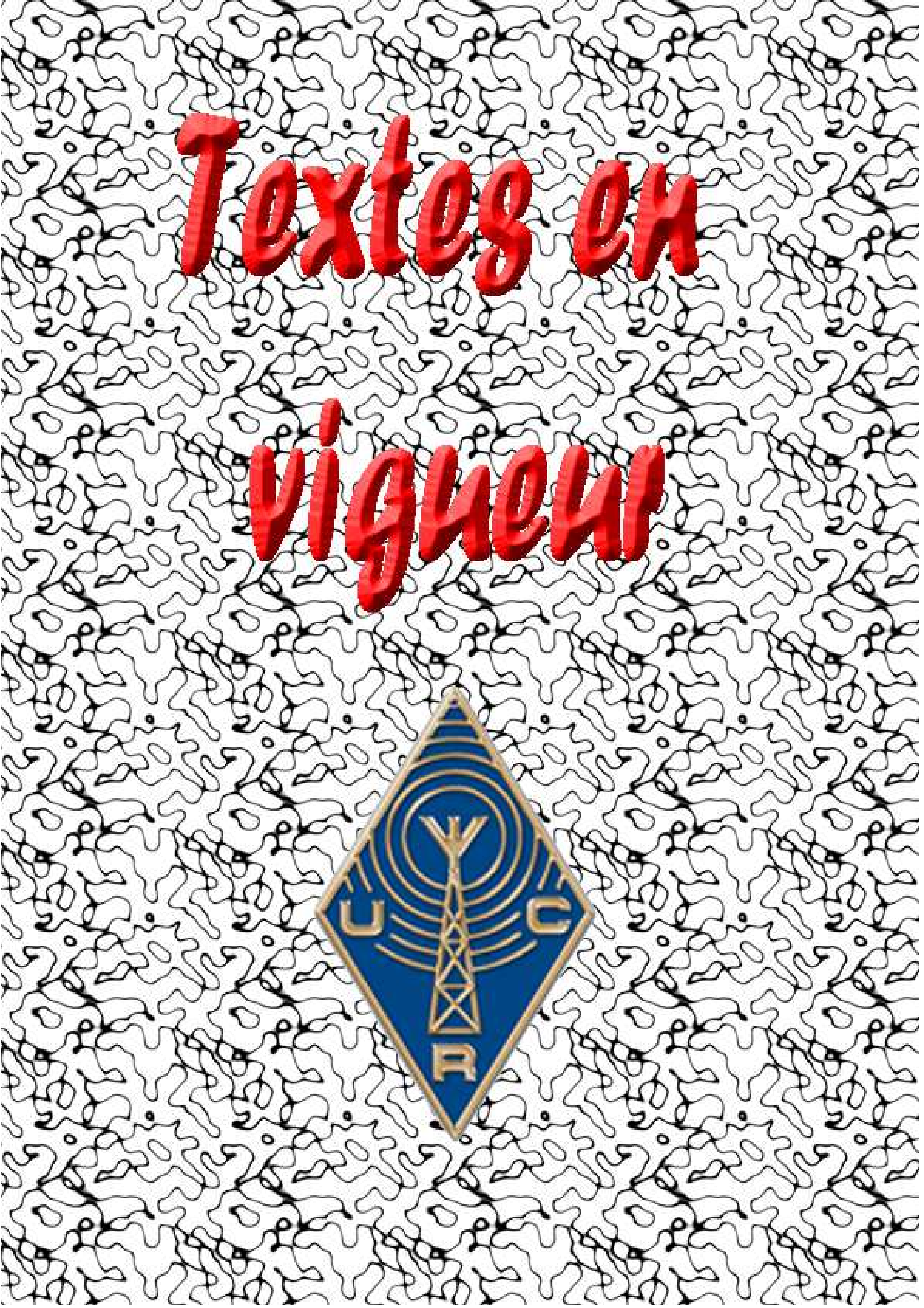

Memento
pour la licence
HAREC
Sylvie Debassus F1PSH


Textes en vigueur
U
C
R

Données du site ANFR actualisée au 17 juin 2013

Sauf mention contraire, les références aux articles concernent le Code des postes et des communications électroniques (CPCE).

Le service de radioamateurs

- Définition : art. 1.56 et 1.57 du Règlement des Radiocommunications (RR) ;
- Dispositions relatives à l'identification des stations : art. 19 du RR ;
- Interdiction de la transmission de communications internationales à de tierces personnes : art. 25 du RR.

Le certificat d'opérateur des services d'amateur

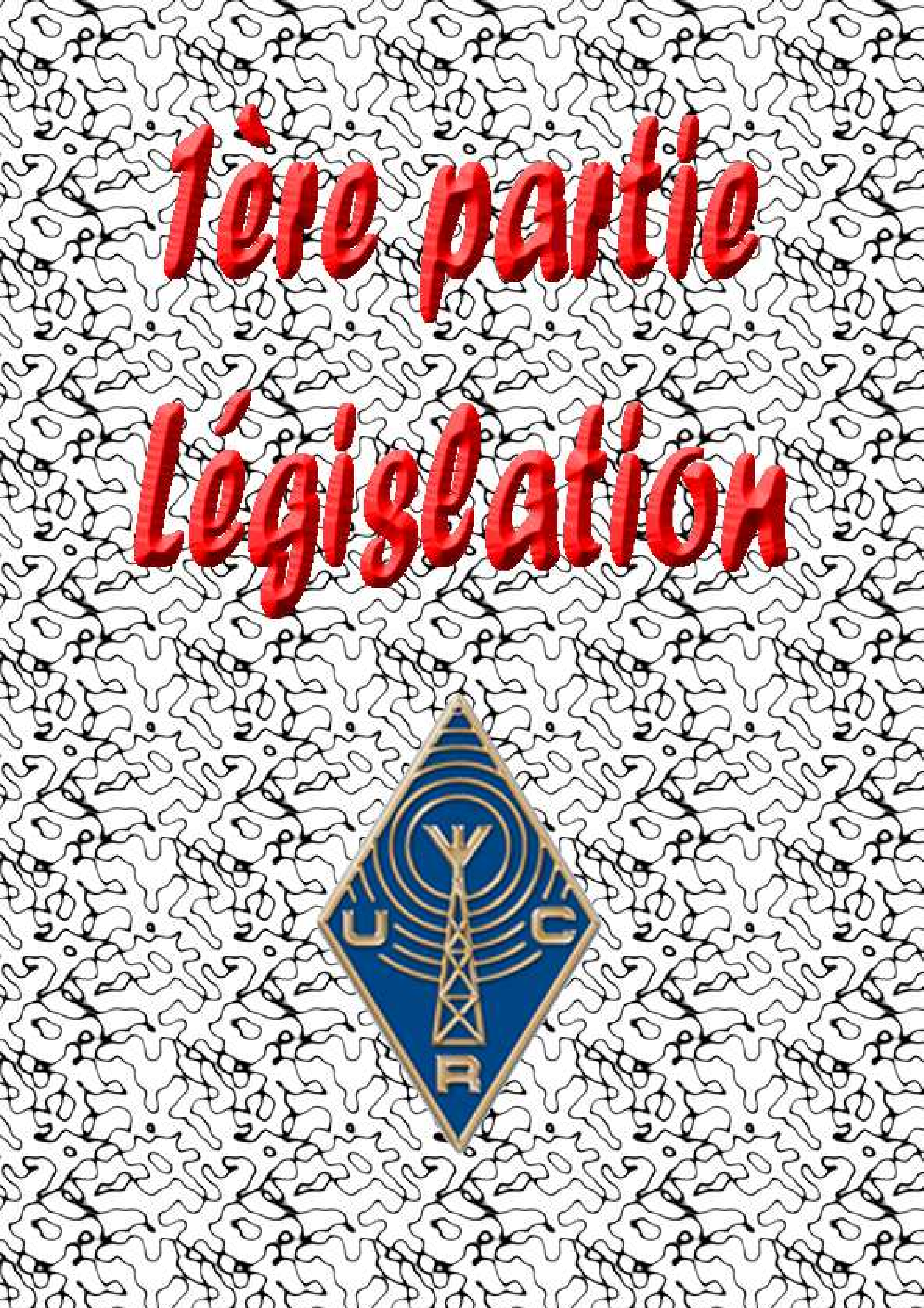
- Pouvoir de vérification des aptitudes par les administrations : art. 25.5 et 25.6 du RR ;
- Certificats d'opérateur radioamateur : recommandations TR 61/01 et TR 61/02 ;
- Le ministère chargé des Communications électroniques détermine les certificats d'opérateur requis pour manœuvrer les différentes catégories d'installations radioélectriques d'émission : art. L42-4 ;
- Conditions d'obtention des certificats d'opérateur des services d'amateur et équivalences : arrêté du 21 septembre 2000 modifié modifié par l'arrêté du 23 avril 2012 [applicable à Mayotte et dans les collectivités d'outre-mer dont la Nouvelle-Calédonie] ;

Exploitation et utilisation des stations d'amateurs

- Déclaration à l'ANFR des stations amateurs (COMSIS) : arrêté du 17 déc. 2007 modifié ;
- Conditions d'exploitation des stations d'amateurs : recommandation TR 61/01 ;
- Régime d'autorisation générale pour les installations de radioamateurs : art. L33-3 ;
- Compétence de l'ARCEP pour déterminer les conditions d'utilisation des installations de radioamateurs : art. L36-6 4° ;
- Bandes de fréquences attribuées pour les installations des services amateurs : Décision n° 2013-1515 du 17 décembre 2013 modifiant la Décision ARCEP n° 2012-1241 en date du 2 octobre 2012 ;
- Conditions d'utilisation des installations de radioamateurs :Décision n° 2013-1515 du 17 décembre 2013 modifiant la Décision ARCEP n° 2012-1241 et arrêté du 4 mars 2014 paru au JORF du 12 mars 2014 (page 5154) ; ;
- Conditions d'utilisation des installations de radioamateurs dans les collectivités d'outre-mer : arrêté du 21 sept. 2000 modifié par l'arrêté du 23 avril 2012 paru au JORF le 8 mai 2012 et arrêté du 30 janvier 2009 précisant les règles spécifiques applicables en Nouvelle-Calédonie, en Polynésie française, à Wallis-et-Futuna et dans les terres australes et antarctiques françaises (TAAF) ;
- Modalités d'attribution et de retrait des indicatifs utilisés par les stations radioélectriques : art. L42-4, arrêtés du 21 sept. 2000 modifié et du 23 avril 2012 ;
- Valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques : décret n°2002-775 ;

Taxes et sanctions pénales

- Taxe annuelle due par les utilisateurs du service amateur : art. 45 IV B de la loi de Finances n°86-1317 pour 1987 modifiée ;
- Sanctions pénales en cas de brouillage ou de non-respect des conditions réglementaires prévues à l'article L33-3 : art. L39-1 2°, 2° bis et 3°, art. L41-1, modifié par l'Ordonnance n°2011-1012 du 24 août 2011 - art. 24


1ère partie
Législation
U
C
R

Introduction

I) Avant propos

Ce manuel n'a pas la prétention de vous faire comprendre toute la radioélectricité depuis le début de son histoire, il existe de nombreux ouvrages pour cela, mais il est destiné seulement à vous aider à passer le certificat d'opérateur en vous entraînant à répondre aux questions d'examen. C'est un recueil des formules utilisées dans les QCM. Pour s'entrainer utilisez le logiciel de F5AXG Exam'1 disponible sur son site.

Les questions d'examen sont tirées soit du site de l'ANFR, soit inspirées de la revue Mégahertz ou de composition personnelle. Il ne faut pas considérer ces questions comme des annales, mais elles se rapprochent le plus possible des véritables questions d'examen.

Dans la partie technique, les formules surlignées en jaune, sont les formules fondamentales à maitriser parfaitement. Les autres formules sont à connaître, elles sont là parce qu'elles ont fait l'objet d'au moins une question.

II) Introduction

1) Généralités

Il faut distinguer plusieurs systèmes de radiocommunications :

- des systèmes destinés à des usages publics ou professionnels ;
- des installations de loisirs (telle que la C.B. qui ne demandent pas de compétences particulières) ;
- des installations radioamateurs pour lesquelles un statut spécifique a été défini au niveau international reconnaissant cette activité. C'est l'ARCEP qui fixe les conditions d'exploitation des installations de radioamateurs et c'est l'ANFR qui organise les examens en vue de délivrer les certificats et les indicatifs d'opérateurs radioamateurs, qui perçoit les taxes et qui instruit les demandes en cas de brouillage.
- C'est le ministre chargé des communications électroniques avec les services de la DGCIS qui délivre les autorisations d'émission. L'affectation des fréquences (TNRBF) dépend directement du 1er ministre.

Article du RR de l'UIT : *le service d'amateur : désigne un service de radiocommunication ayant pour objet l'instruction individuelle, l'intercommunication et les études techniques, effectué par des personnes dûment autorisées, s'intéressant à la technique de la radioélectricité à titre uniquement personnel et sans intérêt pécuniaire.*

L'activité radioamateur permet de s'instruire, d'expérimenter et de communiquer, en réalisant des contacts multiples sur les bandes de fréquences réservées à l'activité radioamateur, parfois partagées avec d'autres utilisateurs.

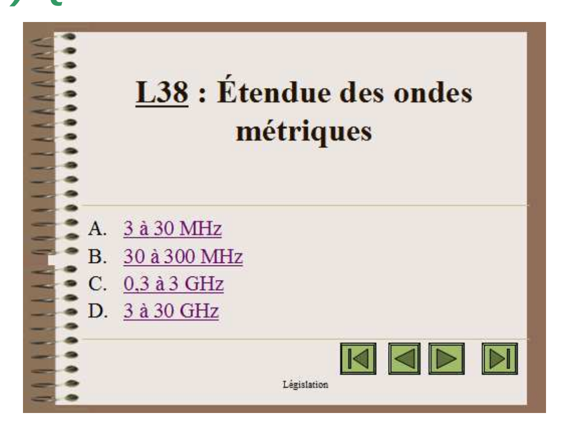
Tableau des ondes radioélectriques ou ondes hertziennes (du nom d'Heinrich HERTZ (1857-1894) qui mit en évidence des ondes radioélectriques).

3 kHz – 30 kHz	VLF = Very Low Frequency	Ondes myriamétriques
30 kHz – 300 kHz	LF = Low Frequency	Ondes kilométriques
300 kHz – 3000 kHz	MF = Medium Frequency	Ondes hectométriques
3 MHz – 30 MHz	HF = High Frequency	Ondes décamétriques
30 MHz – 300 MHz	VHF = Very High Frequency	Ondes métriques
300 MHz – 3000 MHz	UHF = Ultra High Frequency	Ondes décimétriques
3 GHz – 30 GHz	SHF = Super High Frequency	Ondes centimétriques
30 GHz – 300 GHz	EHF = Extreme High Frequency	Ondes millimétriques
300 GHz – 3000 GHz		Ondes décimillimétriques

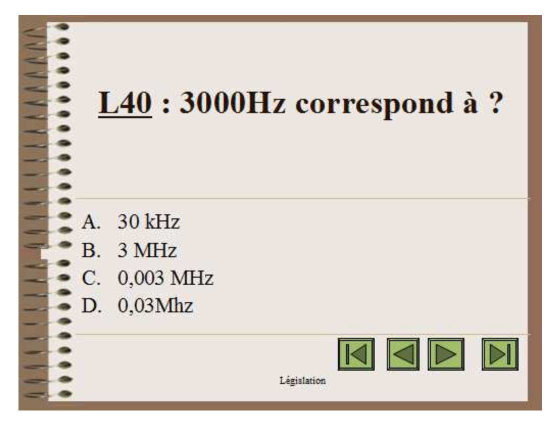
2) Multiples et sous multiples

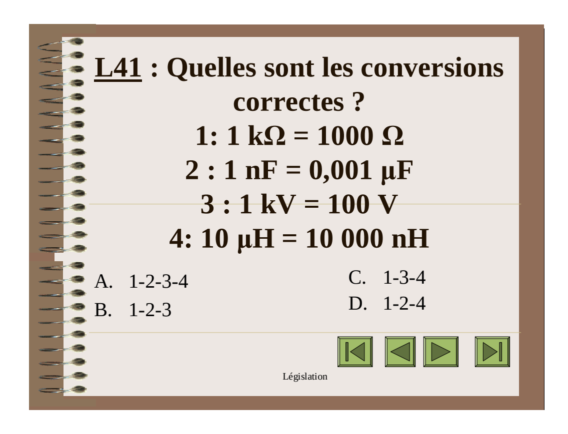
Exa	E	10^{18}		Déci	d	10^{-1}
Peta	P	10^{15}		Centi	c	10^{-2}
Tera	T	10^{12}		Milli	m	10^{-3}
Giga	G	10^{9}		Micro	µ	10^{-6}
Méga	M	10^{6}		Nano	n	10^{-9}
Kilo	k	10^{3}		Pico	p	10^{-12}
Hecto	h	10^{2}		Femto	f	10^{-15}
déca	da	10^{1}		atto	a	10^{-10}

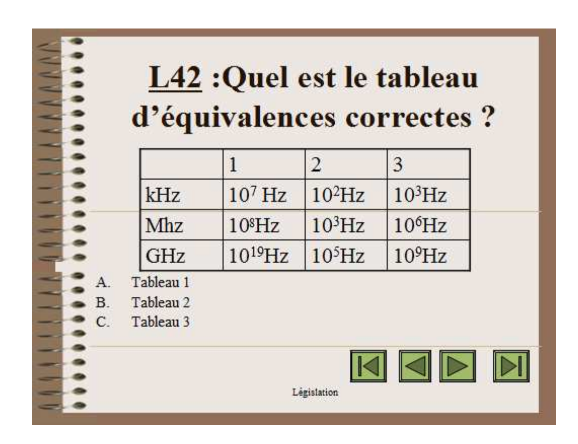
3) Questions d'examen

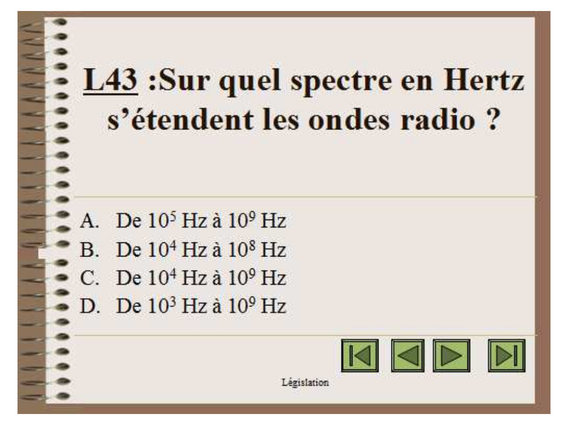












4) Réponses

38B-39D-40C-41D-42C-43D

Chapitre 1 : Codes internationaux

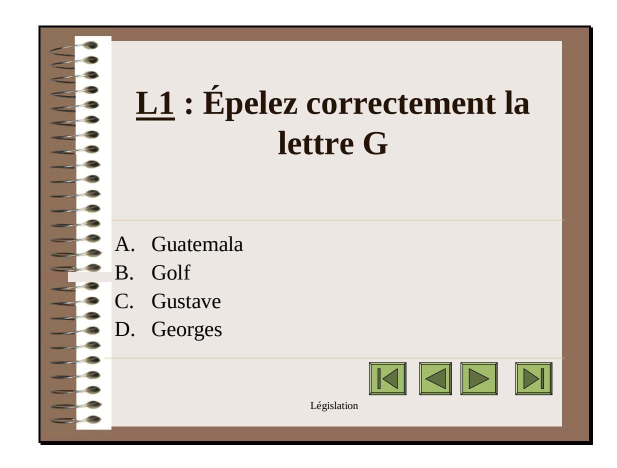
I) Table internationale d'épellation phonétique

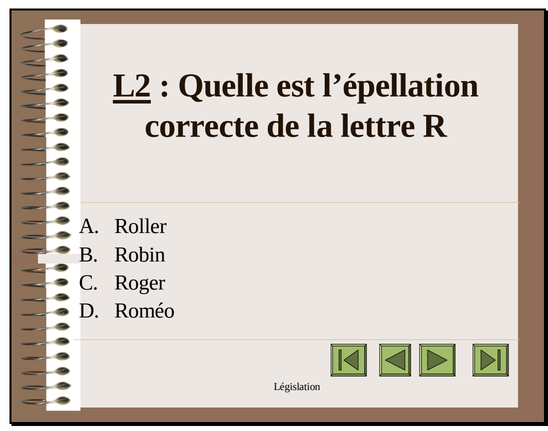
1) Tableau des épellations

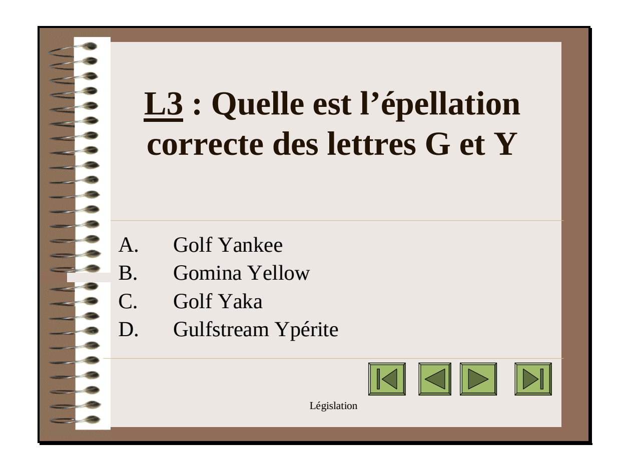
*Les syllabes accentuées sont **en caractères gras***

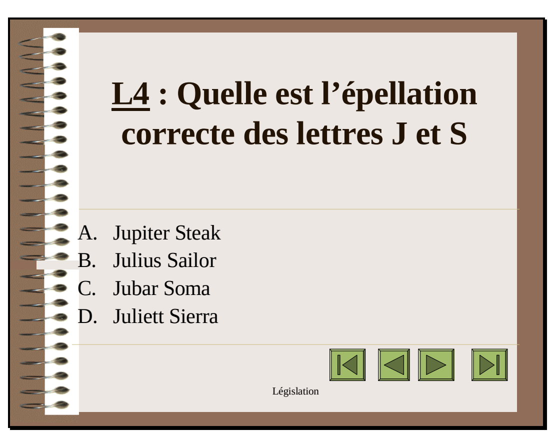
Lettres à transmettre	Mot de code	Prononciation
A	Alpha	**AL** FAH
B	Bravo	**BRA** VO
C	Charlie	**TCHAR** LI ou **CHAR** LI
D	Delta	**DEL** THA
E	Echo	**EK** O
F	Fox-trot	**FOX** TROTT
G	Golf	GOLF
H	Hôtel	HO **TELL**
I	India	**IN** DI AH
J	Juliett	**DJOU** LI ETT
K	Kilo	**KI** LO
L	Lima	**LI** MAH
M	Mike	**MA** IK
N	November	NO **VEMM** BER
O	Oscar	**OSS** KAR
P	Papa	PAH **PAH**
Q	Quebec	KE **BEK**
R	Roméo	**RO** ME O
S	Sierra	SI**ER** RAH
T	Tango	**TANG**GO
U	Uniform	**YOU** NI FORM ou OU NI FORM
V	Victor	**VIK** TOR
W	Whiskey	**OUISS** KI
X	x-ray	**EKSS** RE
Y	Yankee	**YANG** KI
Z	Zoulou	**ZOU** LOU

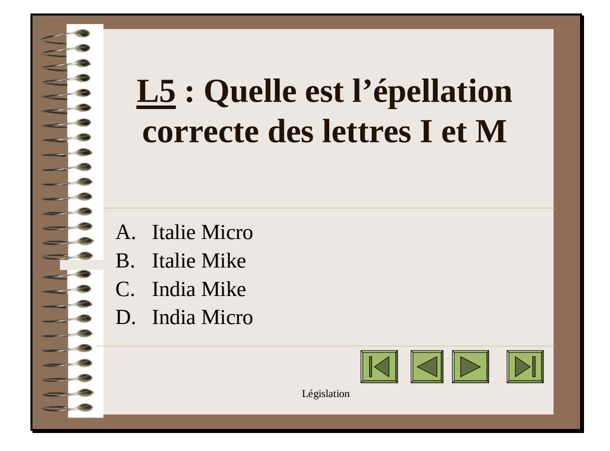
2) Questions d'examen

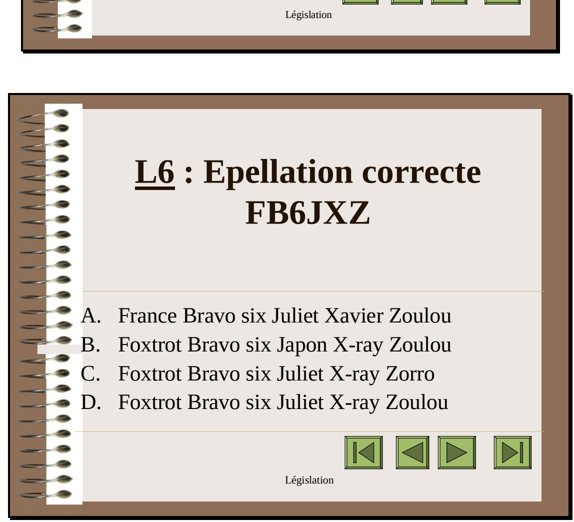


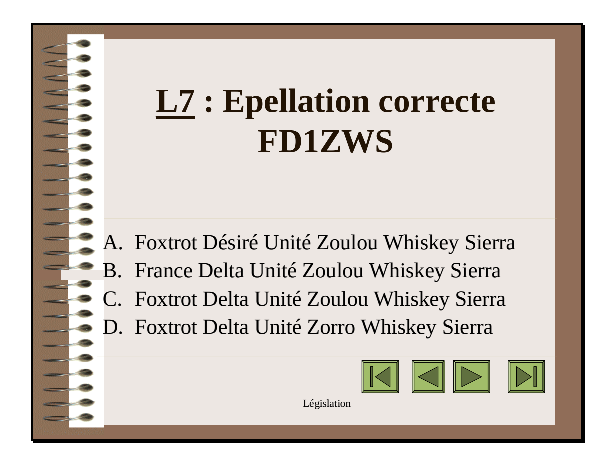














3) Réponses

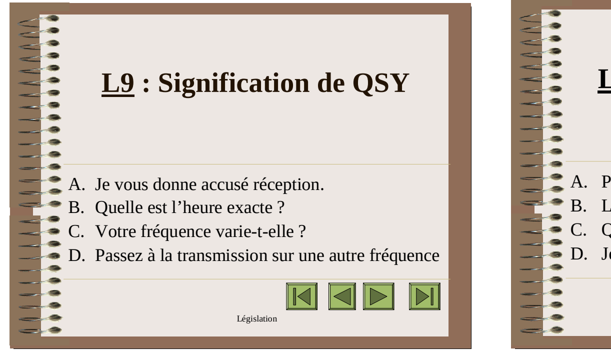
1B-2D-3A-4D-5C-6D-7C-8B

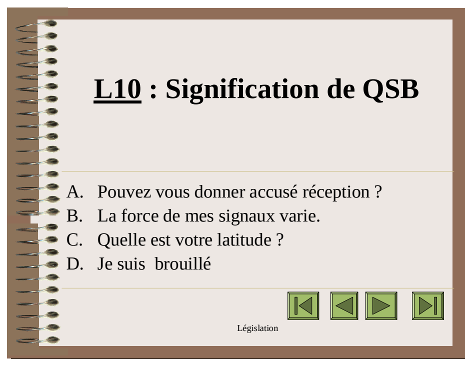
II) Code Q international (extraits)

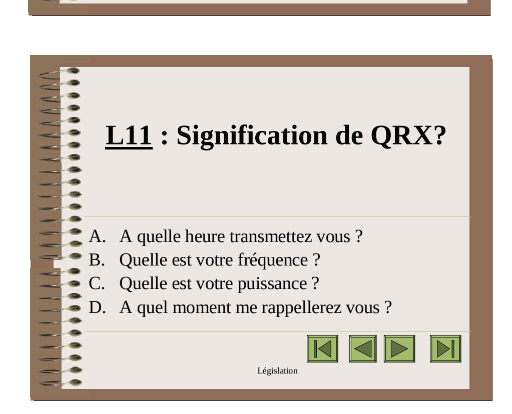
1) Tableau

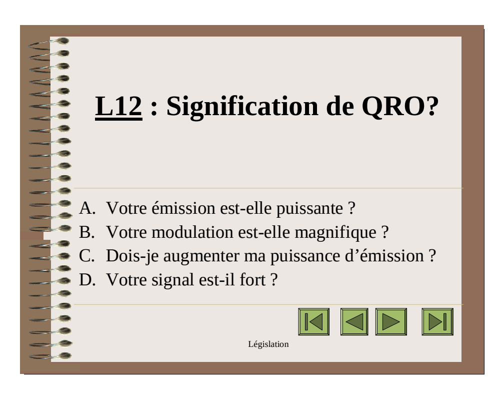
Abréviation	**Question : abréviation suivi ?**	**Réponse ou avis : abréviation seule**
QRA	Quel est le nom de votre station ?	Le nom de ma station est…
QRG	Voulez vous m'indiquer ma fréquence exacte ? (ou la fréquence exacte de…)	Votre fréquence exacte (ou la fréquence exacte de…) est de … kHz.
QRH	Ma fréquence varie-t-elle ?	Votre fréquence varie.
QRK	Quelle est l'intelligibilité de mes signaux ? (ou des signaux de…)	L'intelligibilité de vos signaux (ou des signaux de…) est : 1- Mauvaise 2- Médiocre 3- Assez bonne 4- Bonne 5- Excellente
QRL	Etes-vous occupé ?	Je suis occupé (ou je suis occupé avec…) Prière de ne pas brouiller.
QRM	Etes-vous brouillé ?	Je suis brouillé : 1- Je ne suis nullement brouillé 2- Faiblement 3- Modérément 4- Fortement 5- Très fortement
QRN	Etes-vous troublé par des parasites ?	Je suis troublé par des parasites : 1- Je ne suis nullement troublé par des parasites 2- Faiblement 3- Modérément 4- Fortement 5- Très fortement
QRO	Dois-je augmenter la puissance d'émission ?	Augmentez la puissance d'émission.
QRP	Dois-je diminuer la puissance d'émission ?	Diminuez la puissance d'émission.
QRT	Dois-je cesser la transmission ?	Cessez la transmission.
QRU	Avez-vous quelque chose pour moi ?	Je n'ai rien pour vous.
QRV	Etes-vous prêt ?	Je suis prêt.
QRX	A quel moment me rappellerez-vous ?	Je vous rappellerai à … heure sur … kHz
QRZ	Par qui suis-je appelé ?	Vous êtes appelé par… sur … kHz
QSA	Quel est la force de mes signaux ? (ou des signaux de …)	La force de vos signaux (ou des signaux de …) est : 1- à peine perceptible 2- faible 3- assez bonne 4- bonne 5- très bonne
QSB	La force de mes signaux varie-t-elle ?	La force de mes signaux varie.
QSL	Pouvez-vous me donner accusé de réception ?	Je vous donne accusé de réception.
QSO	Pouvez-vous communiquer avec … directement (ou par relais) ?	Je puis communiquer avec … directement ou par l'intermédiaire de …
QSP	Voulez-vous retransmettre à … gratuitement ?	Je peux retransmettre à … gratuitement.
QSY	Dois-je passer à la transmission sur une autre fréquence ?	Passez à la transmission sur une autre fréquence.
QTH	Quelle est votre position en latitude et longitude ? (ou d'après une autre indication)	Ma position est … latitude … longitude. (ou d'après toute autre indication)
QTR	Quelle est l'heure exacte ?	L'heure exacte est …

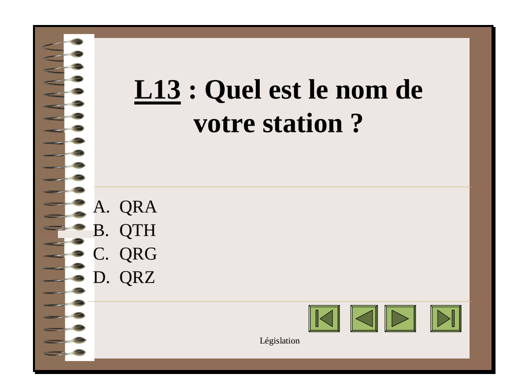
2) Questions d'examen





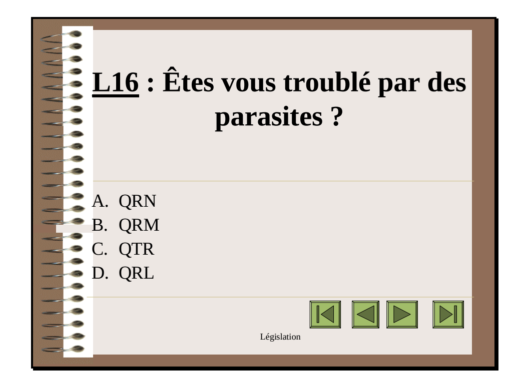












3) Réponses

9D-10B-11D-12C-13A-14C-15B-16A

Chapitre 2 : Réglementation

I) L'environnement réglementaire

Les services de radiocommunications utilisent le spectre Hertzien comme support d'émission. Ce spectre constitue un élément du domaine public et l'utilisation de ces fréquences, disponibles sur le territoire de la République, constitue un mode d'occupation privatif du domaine public et de l'Etat.

Le spectre représente une ressource dont l'exploitation est réglementée pour pouvoir assurer la satisfaction des besoins en radiocommunications publiques (radiotéléphonie publique, radiomessagerie unilatérale, faisceaux hertziens d'infrastructure) pour des liaisons radio des services publics (défense nationale, sécurité publique, réception audiovisuelle, aviation civile) et les besoins en radiocommunication professionnelles (réseaux d'ambulances, de taxis, de sociétés de transports) et pour des activités comme la radioastronomie.

1) Sur le plan international.

Les fréquences exploitables sont des ressources naturelles limitées et doivent donc être considérées comme un bien économique qu'il convient donc de partager. La connaissance de ces limites a conduit à organiser le spectre Hertzien afin de rationaliser son utilisation au niveau mondial au sein de l'UIT (Union Internationale des Télécommunications, ITU en anglais). Cette organisation, chargée des télécommunications au sein des Nations Unies, définit la répartition des fréquences à l'échelon mondial lors des CMR (Conférences Mondiales de Radiocommunications) et publie le RR (Règlement des Radiocommunications). L'UIT compte 184 membres et a son siège à Genève.

2) Sur le plan européen.

La CEPT (Conférence Européenne des administrations des Postes et Télécommunications) adopte des recommandations et émet des avis. C'est une organisation qui regroupe 43 pays européens. Les associations radioamateurs sont représentées au sein de la CEPT par l'intermédiaire de l'IARU (International Amateur Radio Union) qui participe aux travaux de la CEPT à titre d'observateur (sans pouvoir de vote, ni de décision, ni de recommandation). Afin d'éviter les brouillages et pour faciliter les transmissions, l'IARU préconise l'utilisation de sous-bandes suivant les modes de modulations et les bandes de fréquences utilisées. L'administration française encourage le respect de ces préconisations et considère ainsi que ce respect concourt à la déontologie radioamateur. En France le représentant de l'IARU est le REF. L'IARU n'admettant qu'un membre par pays, les autres associations se sont regroupées au sein de l'EURAO qui assistera bientôt aux CMR au même titre que l'IARU.

Pays membres de la CEPT et préfixes :

France et Outre-mer : France (F), Corse (TK), Guadeloupe (FG), Guyane (FY), Martinique (FM), St Barthélemy (FJ), St Pierre et Miquelon (FP), St Martin (FS), Réunion : Glorieuses Jean de Nova, Tromelin (FR), Mayotte (FH), Nouvelle Calédonie (FK), Polynésie française (FO), Wallis et Futuna (FW) Antarctique : Crozet, Kerguelen, St Paul & Amsterdam, Terre Adélie (FT), Polynésie Française et Clipperton (FO).

Autres membres CEPT : Albanie (ZA), Allemagne (DL), Autriche (OE), Belgique (ON), Bosnie Herzégovine (E7) Bulgarie (LZ), Chypre (5B), Croatie (9A), République Tchèque (OK), Danemark avec iles Faeroe et Groenland (OZ, OY, OX), Espagne (EA), Estonie (ES), Finlande (OH), Grèce (SV), Hongrie (HA, HG), Irlande (EI, EJ), Islande (TF), Italie (I), Lettonie (YL), Liechtenstein (HBO), Lituanie (LY), Luxembourg (LX), Macédoine (Z3), Moldavie (ER), Monaco (3A), Monténégro (4O), Norvège + Svalbard (LA, JW), Pays Bas (PA), Pologne (SP), Portugal (CT), République Slovaque (OM), Roumanie (YO), Russie (RA), Royaume uni (M ou anciennement G), Ile de Man (MD), Irlande du Nord (MI), Jersey (MJ), Ecosse (MM), Guernesey (MU), Pays de Galles (MW), Serbie (YU), Slovaquie (OM), Slovénie (S5), Suède (SM, SA), Suisse (HB9), Turquie (TA), Ukraine (UT). (*MAJ 6/2/2014)*

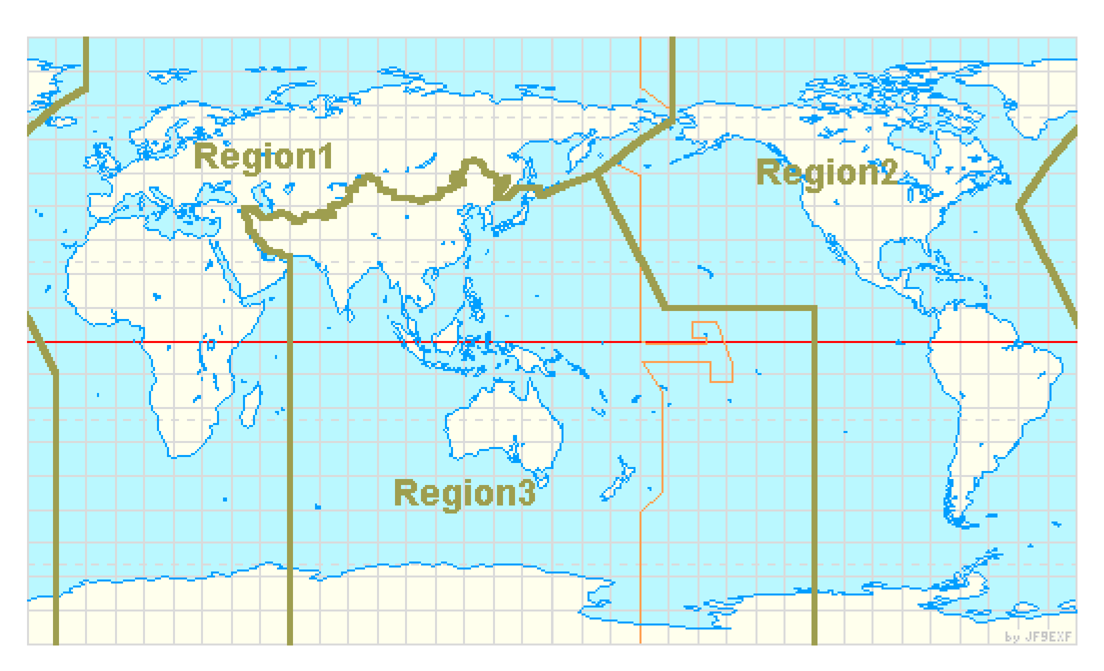
3) Sur le plan français.

C'est la DGCIS Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services qui assure la tutelle règlementaire des radiocommunications civiles, y compris celle des services amateur (elle succède à la DGPT).

La DGCIS sous-traite les tâches de gestion courante concernant les radioamateurs à l'ANFR Agence Nationale des Fréquences et à l'ARCEP, Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes. L'ANFR et l'ARCEP interviennent dans le cadre d'une convention de prestation de service pour le compte de la DGCIS. L'ANFR agit seule pour ce qui concerne les missions de contrôle. L'ARCEP, Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes affecte les fréquences et a le pouvoir de sanction si les règlements ne sont pas respectés.

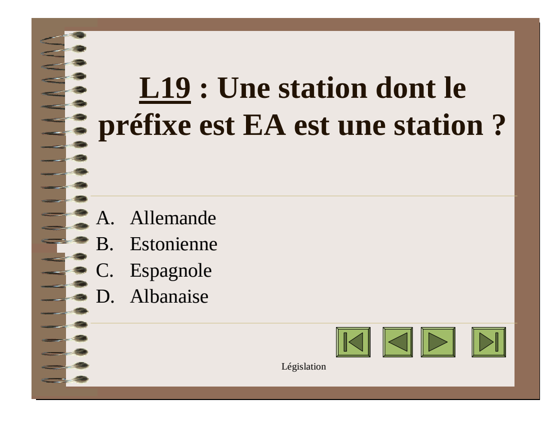
En France la teneur des communications transmises par voie radioélectrique, est soumise aux dispositions concernant la protection des libertés individuelles, la transmission du contenu des communications constitue une atteinte à la vie privée. L'écoute des communications transmises par des services chargés de la sécurité publique et la défense nationale n'est pas autorisée.

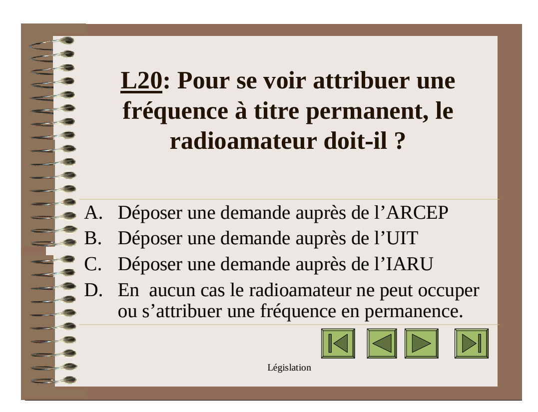
La France s'étale sur les 3 régions mondiales

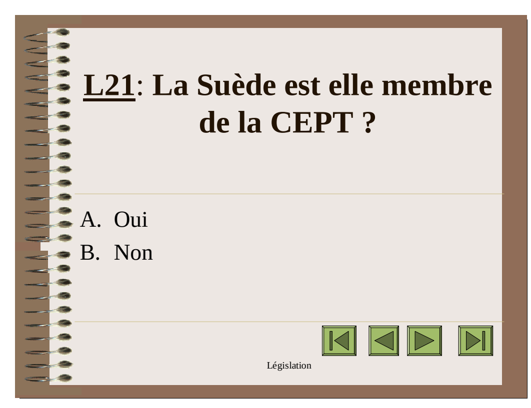


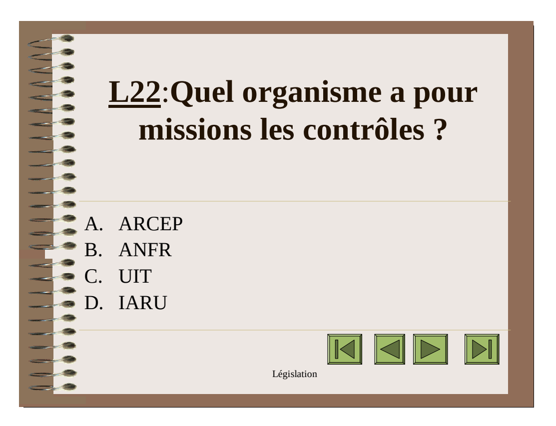
Région 1	**Région 2**	**Région 3**
Métropole, TAAF : District des îles Crozet, TOM de Mayotte, DOM de La Réunion	DOM de Guadeloupe, Guyane et Martinique, TOM de Saint Pierre et Miquelon	TAAF : District de la Terre Adélie, des Kerguelen, de Saint Paul et Amsterdam, TOM Nouvelle Calédonie, Polynésie française, Wallis et Futuna

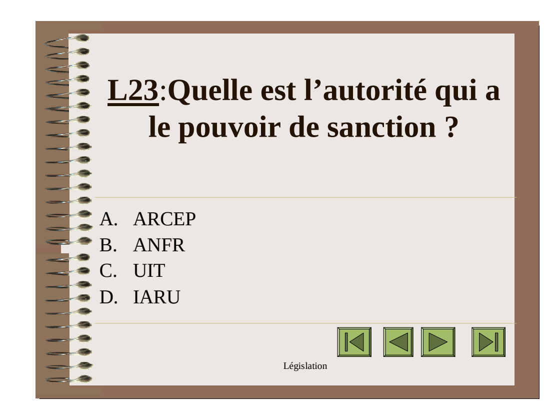
4) Questions d'examen

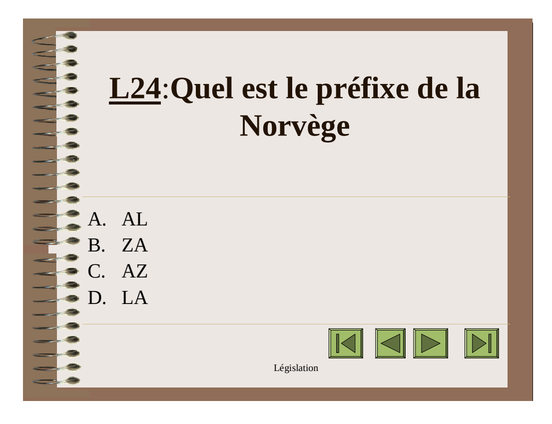


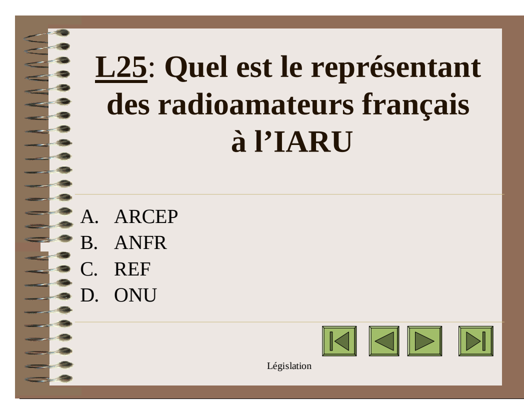


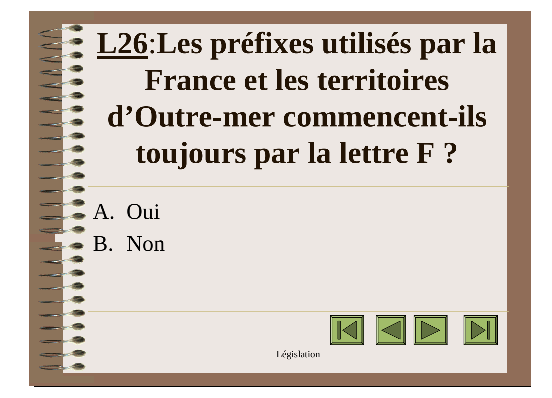














5) Réponses

19C-20D-21A-22B-23A-24D-25C-26B-27C-17C-28A-29A-34B-35A

II) Autorisations et fréquences

1) Les fréquences radioélectriques : limites de bandes

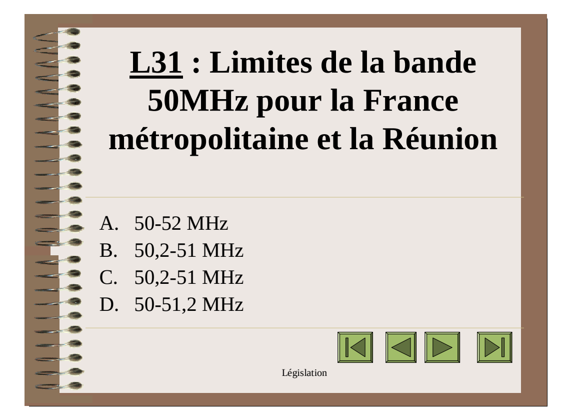
Limites de bandes en MHz	**LO**	**Région 1**(Crozet)	**Région 2**	**Région 3**	**Classes**	**Puissance**
135,70 à 137,80 kHz	2222 m	C (D)	C	D	Classe 1 et 2	1 W
472,00 à 479 kHz	630 m	C	C			
1,800 à 1,810	160 m	NA	A			500 W
1,810 à 1,830		A	A	NA		
1,830 à 1,850		A	A	A		
1,850 à 2,000		NA	B	B		
3,500 à 3,750	80 m	B	A	B		
3,750 à 3,800		B	B	B		
3,800 à 4,000		NA	B	B		
7,000 à 7,100	40 m	A	A	A		
7,100 à 7,200		A	A	A		
7,200 à 7,300		NA	A			
10,100 à 10,150	30 m	C	C	C		
14,000 à 14,250	20 m	A	A	A		
14250 à 14,350		A	A	A		
18,068 à 18,168	17 m	A	A	A		
21,000 à 21,450	15 m	A	A	A		
24,890 à 24,990	12 m	A	A	A		
28,000 à 29,700	10 m	A	A	A		250 W
50,000 à 52,000	6 m	C (NA)	A	A		120 W
52,000 à 54,000		NA	A	A		
144,000 à 146,000	2 m	A	A	A	Classe 1, 2 et 3	120 W et 10 W
146,000 à 148,000		NA	A	B	Classe 1 et 2	120 W
220,000 à 225,000		NA	B	NA		
430,000 à 434,000	70 cm	C	C	C		
434,000 à 435,000		B	C	C		
435,000 à 438,000		B	C	C		
438,000 à 440,000		B (NA sat)	C	C		
1240,000 à 1300,000	23 cm	C	C	C		
2300,000 à 2400,000	13 cm	C	C	C		
2400,000 à 2450,000		C	C	C		
3300,000 à 3400,000		NA	C	C		
3400,000 à 3500,000		NA	C	C		
5650,000 à 5725,000	53 mm	C	C	C		
5725,000 à 5830,000		C	C	C		
5830,000 à 5850,000		C	C	C		
5850,000 à 5925,000		NA	C	NA		
10000,000 à 10450,000	30 mm	C	C	C		
10450,000 à 10500,000		D(F)	D	F		
24000,000 à 24050,000	12 mm	A	A	A		
24050,000 à 24250,000		C	C	C		
47000,000 à 47200,000	6 mm	A	A	A		
76000,000 à 77500,000	4 mm	C	C	C		
77500,000 à 78000,000		A	A	A		
78000,000 à 81500,000		C	C	C		
122250,000 à 123000,000	2,5 mm	C	C	C		
134000,000 à 136000,000	2 mm	A	A	A		
136000,000 à 141000,000		C	C	C		
241000,000 à 248000,000	1,2 mm	C	C	C		
248000,000 à 250000,000		A	A	A		

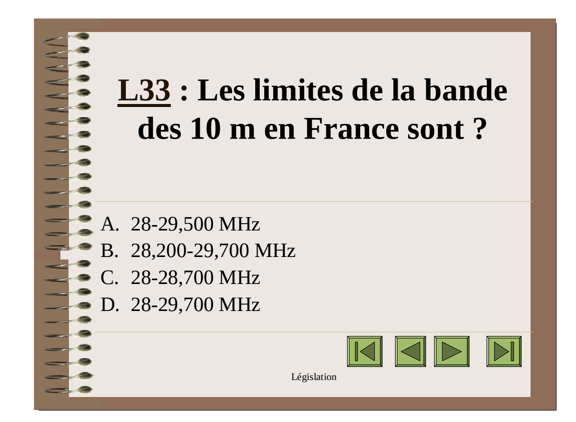
A = Service primaire
B = Service primaire partagé
C = Service secondaire
D = Service secondaire partagée
F = Primaire sans brouillage

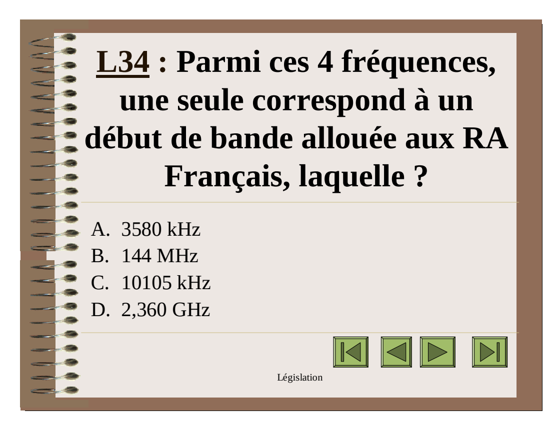
NA = Non attribué
Radioamateurs par satellites
Terre vers espace
Espace vers terre

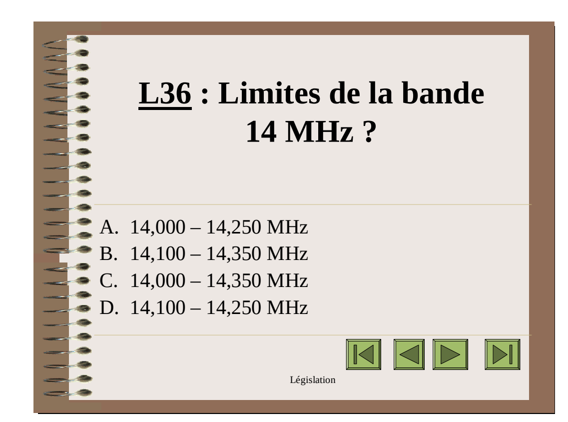
2) Questions d'examen

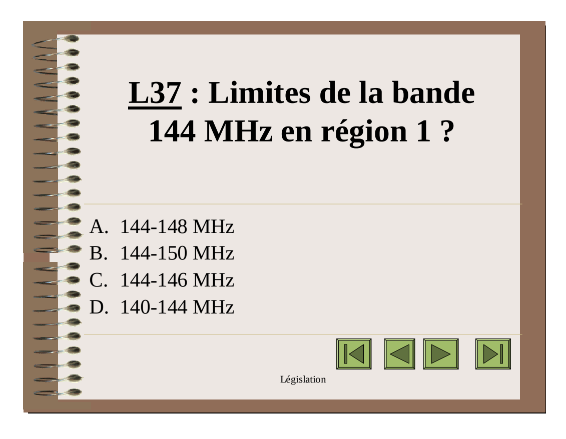


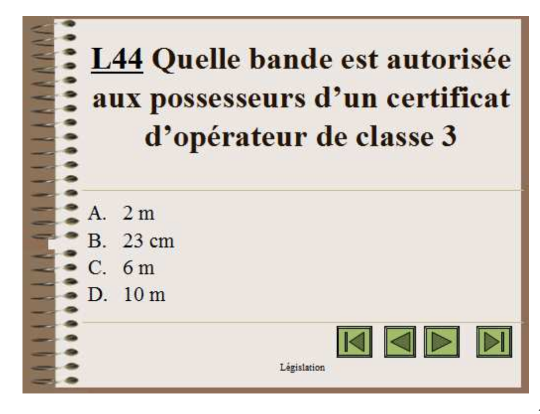


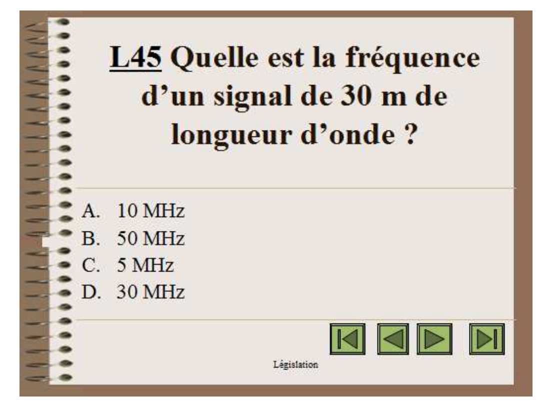




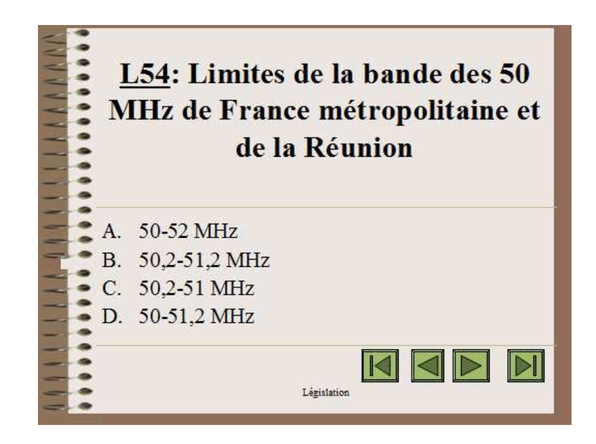


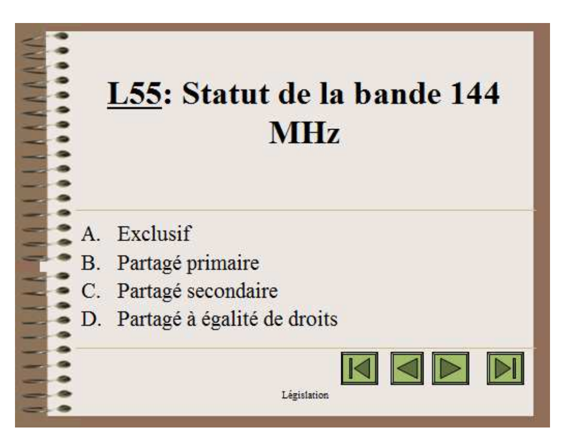


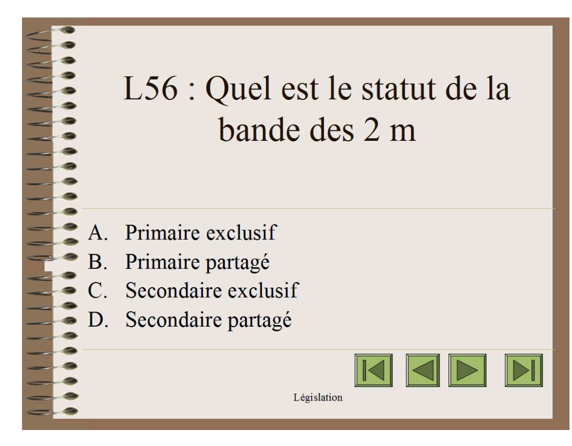


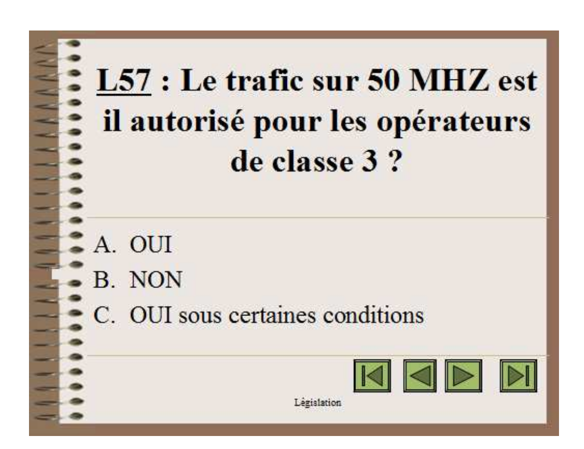



L46 En trafiquant sur 24,889 MHz, faites-vous du trafic hors bande
A. OUI
B. NON
Législation
L47 La bande des 12 m correspond à
A. 28 MHz
B. 24 MHz
C. 21 MHz
D. 18 MHz
Législation
L48 : Statut de la bande de fréquence 7000-7200 kHz
A. Bande exclusive avec catégorie de service primaire
B. Bande partagée avec d'autres services à égalité de droit
C. Bande partagée avec d'autre service avec le statut secondaire
D. Bande exclusive avec dérogation
Législation
L49 : Limites de la bande des 10 m en France
A. 28 -29,500 MHz
B. 28,200 -29,700 MHz
C. 28 -28,700 MHz
D. 28 -29,700 MHz
Législation
L50 : Transmettre sur la bande des 12 m équivaut à transmettre approximativement sur
A. 14 MHz
B. 7 MHz
C. 18 MHz
D. 24,9 MHz
Législation
L51 : Le titulaire d'une licence de classe 3 peut il transmettre en SSB sur 432 MHz ?
A. OUI
B. NON
Législation
L52 : Parmi ces 4 fréquences, une seule correspond à un début de bande allouée en France
A. 3580 kHz
B. 144 MHz
C. 10105 kHz
D. 2,360 GHz
Législation
L53: Quelle est la largeur de la bande des 30 m ?
A. 10,100 à 10,130
B. 10,100 à 10,150
C. 10,150 à 10,175
D. 10,050 à 10,145
Législation









3) Réponses

30D-31A-33D-34B--36C-37C

44A-45A-46A-47B-48A-49D-50D

51B-52B-53B-54A-55A-56B-57B

III) Comment devenir radioamateur : le certificat d'opérateur

1) Statut du radioamateur

Le radioamateur est titulaire d'un certificat d'opérateur individuel délivré par le ministère. Il doit aussi être titulaire d'un indicatif et avoir acquitté les taxes et redevances prévues par les textes.

Les installations radioamateurs ont pour objet l'instruction individuelle, l'intercommunication et les études techniques, entre amateurs dûment licenciés. Ces transmissions doivent se faire en langage clair et se limiter à des messages d'ordre technique ayant trait aux essais et être transmises sur des fréquences autorisées.

Les classes 1 et 2 de radioamateurs français correspondent à la classe HAREC de la CEPT. Il existe une classe 3 dite qui n'a pas de correspondance CEPT. Seule la classe 2 peut être obtenue depuis mai 2012

Les puissances d'émissions sur les différentes bandes sont sauf exceptions :

- 500 watts jusqu'à 28 MHz
- 250 watts de 28 à 29,7 MHz
- 120 watts au dessus de 30 MHz

2) Régime juridique

Le tableau ci-dessous présente les différents régimes juridiques en fonction du type de réseaux ou installations radioélectriques.

Régime juridique d'autorisation	**Type de réseaux ou d'installations concernées**
Sans autorisation administrative individuelle	Installations radioélectriques de faibles puissances et de faibles portées
	Equipements de radiocommunications professionnelles simplifiées (RPS)
	Equipements de radiomessagerie sur site (système d'appel de personnes)
Certificat de radioamateurs	Les installations de radioamateurs
Avec autorisation administrative individuelle	Réseau radioélectrique indépendant à usage privé ou partagé
	Réseau ouvert au public

3) Les certificats d'opérateurs

Un certificat d'opérateur est nécessaire pour :

- les installations du service amateur
- les installations du service mobile maritime
- les installations du service mobile aéronautique

L'examen radioamateur se déroule sur ordinateur dans les centres d'examens de l'ANFR qui les organise. Il comporte 2 épreuves qui donnent accès à la classe 2 :

- une épreuve de réglementation de 20 questions, la note minimale à obtenir est de 30/60, soit une moyenne de 10/20. La validité de cette épreuve est d'un an.
- une épreuve technique de 20 questions, la note minimale à obtenir est de 30/60 soit une moyenne de 10/20.

Pour ces 2 épreuves la notation est de 3 points par bonne réponse, 0 point pour une absence de réponse et –1 point par mauvaise réponse. Il suffit donc de répondre de manière certaine à la moitié des questions, sans répondre aux autres pour valider l'épreuve. Lors du passage de l'épreuve, passez en revue les questions, comptez celle dont vous êtes sûr des réponses et s'il y en a 10 arrêtez l'épreuve. On ne cherche pas une performance mais l'accès à un hobby. Par sécurité on peut répondre à 1 ou 2 questions en plus.

4) La taxation des examens et licences

Les droits d’examens sont fixés à 30 € ainsi que la taxe pour la conversion des certificats militaires.

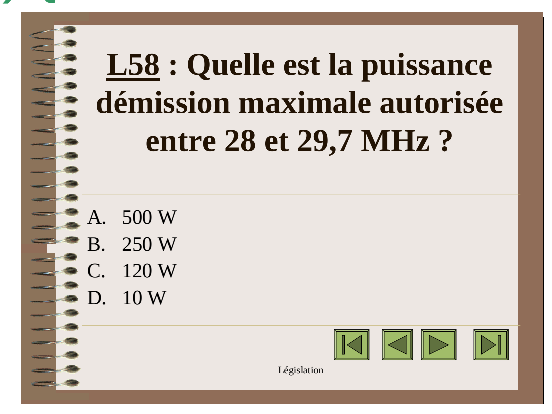
La taxe annuelle au Trésor Public est de 46 €, elle est perçue d’avance pour l’année calendaire.

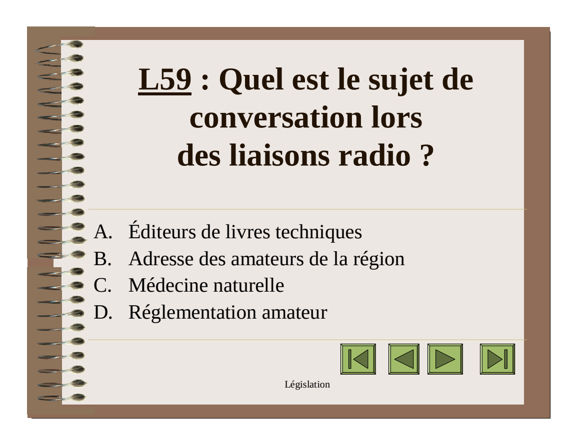
Les radioamateurs domiciliées à l’étranger et séjournant en France doivent acquitter une taxe de 46 € pour un an.

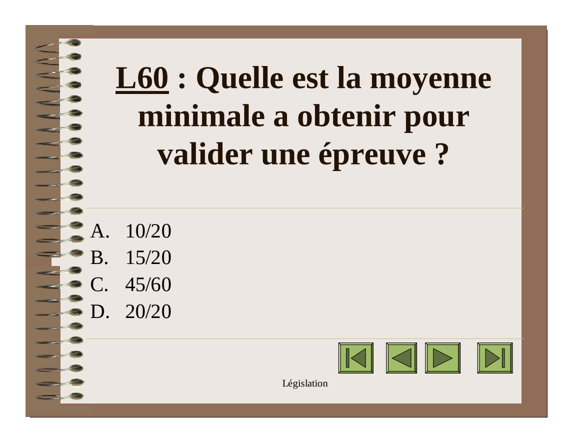
La taxe pour un indicatif spécial est de 24 €. Le duplicata d’un document coûte 12 €

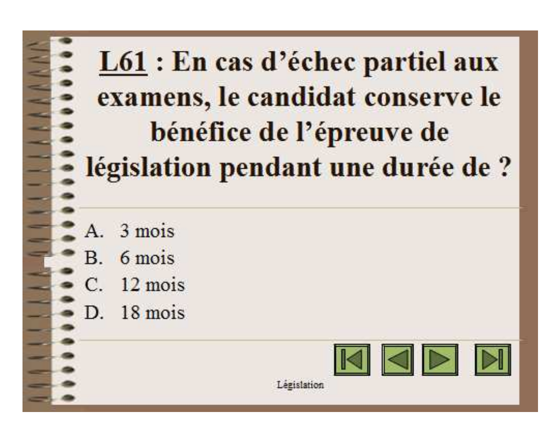
Attention en cas de non paiement de la taxe annuelle au Trésor Public, l’ANFR suspend l’indicatif radioamateur.

5) Questions d’examen









6) Réponses

58B-59D-60A-61C

Chapitre 3 : Le radioamateur et sa station

I) Identification des radioamateurs

1) Généralités

F	4	KIS
F	1	PSH
FR	5	EG
TK	8	GZ

Un indicatif est formé de 3 parties

- Un préfixe d'une ou 2 lettres
- Un chiffre
- Un suffixe de 2 à 4 lettres

Actuellement le total des caractères ne dépasse pas les 5 caractères mais si besoin il pourra atteindre 6 caractères lorsque l'indicatif F4UZZ sera attribué

2) Formation des indicatifs

Les indicatifs sont attribués informatiquement par l'ANFR, sur le fondement de l'adresse du domicile fiscal, selon la grille suivante :

Partie 1		**Partie 2**	**Partie 3**
Préfixe de la France	**Sous localisation géographique**	**Chiffre d'identification**	**Suffixe**
F	G Guadeloupe	0 Classe 3 + 3 lettres	AA à UZZZ France continentale
	H Mayotte	1 Classe 2 + 2 ou 3 lettres	AA à ZZ DOM, YOM et Corse
	J Saint Barthélémy	2 Classe 1 + 2 lettres	KA à KZ Radioclub DOM, TOM, et Corse
	K Nouvelle Calédonie	3 Classe 1 + 2 lettres	KAA à KZZ Radioclub France
	M Martinique	4 : Seule série attribuée Classe 2 + 3 ou 4 lettres	VAA à VZZ Indicatif temporaire étranger CEPT
	O Polynésie Française	5 Classe 1 + 2 ou 3 lettres	WAA à WZZ Indicatif temporaire étranger non CEPT
	P Saint Pierre et Miquelon	6 Classe 1 + 3 lettres	XAA à XZZ Réservé (satellites ?)
	R Réunion	7 Réservé	YAA à YZZ Réservé
	S Saint Martin	8 Classe 1 + 2 ou 3 lettres	ZAA à ZZZ Stations répétitrices
	T Terres Australes	9 Classe 1 + 2 lettres	
	W Wallis et Futuna		
	X Satellites		
	Y Guyane		
Corse TK			

En cas de changement de domicile, le titulaire doit informer l'administration (ANFR) dans un délai de 2 mois. Le titulaire d'un indicatif peut demander sa suspension au maximum pendant 10 ans. Les suffixes à 2 lettres devenus disponibles ne sont pas réattribués. Pour toute station dont la PAR est supérieure à 5 watts, une déclaration doit être faite.

3) Indicatifs spéciaux

Ils peuvent être attribués à l'occasion de manifestations internationales ou d'événements exceptionnels. Lorsque les radioamateurs organisent des compétitions qui sont l'occasion de multiplier les contacts dans un temps limité, de réaliser le contact le plus lointain, de montrer sa dextérité et sa technique en utilisant au mieux son installation, l'ANFR peut délivrer, en contrepartie du règlement de la taxe en vigueur, un indicatif spécial limité à quinze jours sur une période de six mois

La demande d'indicatif spécial doit être motivée et doit être déposée au moins 20 jours ouvrables avant la date d'utilisation de l'indicatif. Les indicatifs spéciaux sont ré-attribuables.

Préfixe de la France	Chiffre d'identification	Suffixe
TM France continentale	0 à 999	A à ZZZZ
TO Guadeloupe, Guyane, Martinique, Mayotte, Saint Barthélémy, Saint Martin, Saint Pierre et Miquelon, Réunion et dépendances		
TX Clipperton, Nouvelle Calédonie, Polynésie française, TAAF, Wallis et Futuna		
TK Corse		

4) Indicatif de radioclub

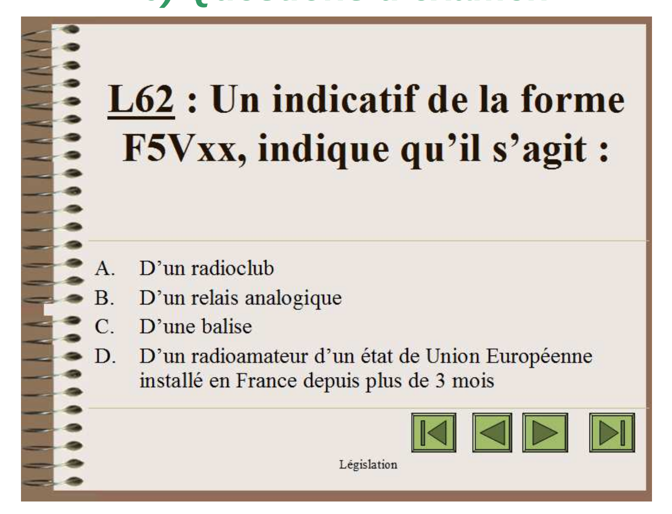
Un radioclub peut être constitué pour permettre à une collectivité de radioamateurs d'effectuer des contacts à partir d'une station commune. Faisant l'objet de l'attribution d'un indicatif spécifique, l'installation d'un radioclub peut être autorisée sous certaines conditions. Le responsable du radioclub vis-à-vis de l'administration doit être titulaire du certificat d'opérateur de classes 1 ou 2. Le radioclub peut être exploité par tout titulaire d'un indicatif personnel en utilisant l'indicatif du radioclub suivi de son indicatif personnel qui doit être consigné sur le carnet de trafic du radioclub. La demande d'indicatif de radioclub doit être accompagnée du règlement de la taxe en vigueur.

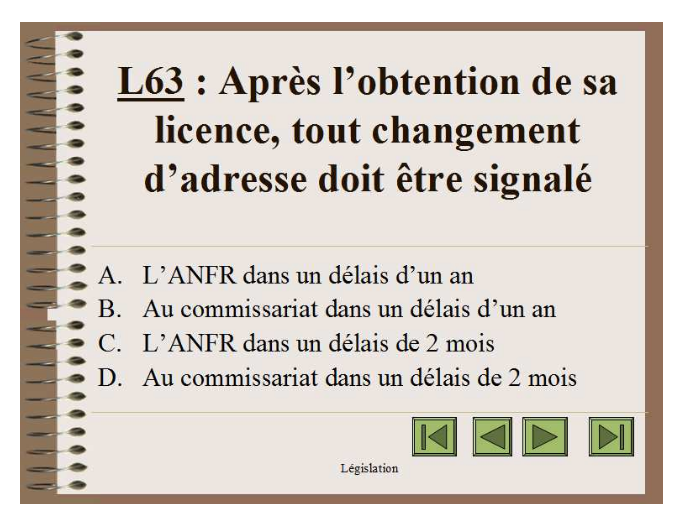
5) Indicatif de stations répétitrices et balises

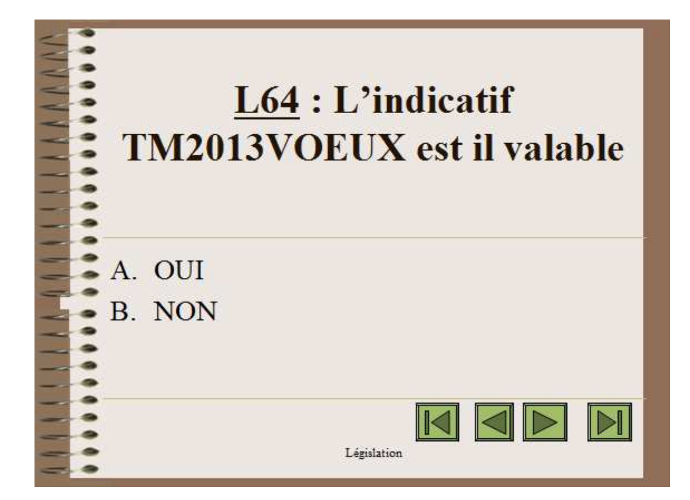
La réalisation d'une telle station nécessite l'attribution d'un indicatif spécifique et doit répondre aux conditions suivantes. La station doit être établie sur un site différent de ceux abritant les stations individuelles d'amateurs. Le demandeur doit s'assurer de la compatibilité technique du projet avant de transmettre sa demande.

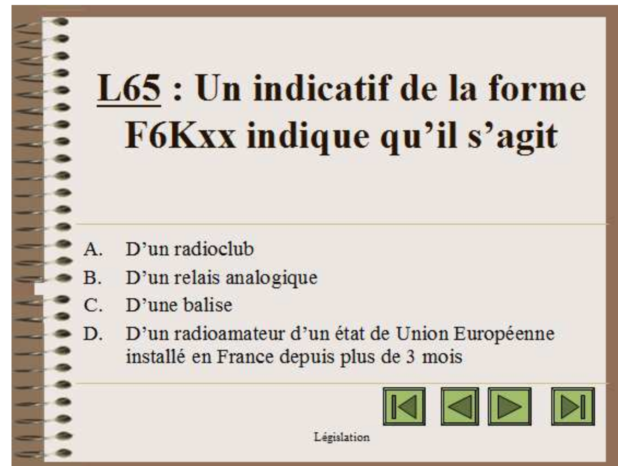
Seuls les opérateurs titulaires du certificat de classe 1 ou 2 sont autorisés à installer des stations répétitrices ou balises. La demande d'indicatif de station répétitrice ou balise est gratuite et doit être complétée par un dossier technique présentant dans ses grandes lignes les caractéristiques de l'installation projetée.

6) Questions d'examen









7) Réponses

62D-63C-64B-65A

II) Exploitation d'une station radioamateur

1) Généralités

Les installations de radioamateurs sont des stations radioélectriques du service d'amateur et du service par satellite ayant pour objet l'instruction individuelle, l'intercommunication et les études techniques, effectuées par des amateurs qui sont des personnes dûment autorisées, s'intéressant à la technique de la radioélectricité à titre uniquement personnel et sans intérêt pécuniaire ; ces transmissions doivent se faire dans un langage clair et se limiter à des messages d'ordre technique ayant trait aux essais. Les radioamateurs n'utilisent pas de fréquences spécifiquement assignées à leur utilisateur. Ils doivent s'assurer qu'ils ne provoquent pas de brouillage et ne doivent pas être connectées à un réseau public ou un réseau indépendant n'ayant pas un caractère d'installation radioamateur. L'installation et l'exploitation des installations à bord d'un aéronef ne sont pas autorisées. Les émissions à bord des ballons stratosphériques sont soumises à la non opposition de l'aviation civile.

Dans le cadre des dispositions législative et réglementaires applicables et en cas de nécessité imposée par l'ordre public, la sécurité publique ou la défense nationale, les opérateurs des services amateurs se conforment, en ce qui concerne leurs installations, aux instructions des autorités judiciaires, militaires, de police ainsi qu'à l'ARCEP.

2) Journal de trafic

Le radioamateur est tenu de consigner dans un journal de trafic à pages numérotées, non détachables, les renseignements relatifs à son contact :

- La date et l'heure de chaque communication
- L'indicatif d'appel des correspondants
- La fréquence utilisée
- La classe d'émission
- Le lieu d'émission

Le journal de trafic doit être conservé au moins un an à compter de la dernière inscription. Il peut être tenu sur informatique avec possibilité d'éditer le journal ou en braille pour les radioamateurs déficients visuels.

3) La station individuelle

Pour utiliser une station il faut :

- Etre titulaire d'un certificat d'opérateur
- Etre titulaire d'un indicatif
- Avoir acquitté les taxes et redevances

4) Le radioclub

L'utilisation de la station d'un radioclub est soumise à la règlementation dans les mêmes conditions que pour les installations individuelles.

Le responsable d'un radioclub est tenu de posséder un certificat de classes 1 ou 2.

Les installations sont utilisées sous la responsabilité du responsable titulaire de l'indicatif du radioclub. Tout radioamateur peut exploiter la station du radioclub en utilisant l'indicatif du radioclub suivi de son indicatif personnel.

Le journal de trafic indique les indicatifs des opérateurs et leurs périodes d'utilisation. Le journal est contresigné par le responsable.

5) Catégorie de stations

- **La station fixe :** elle est au domicile de l'opérateur, celui déclaré à l'ANFR, c'est l'indicatif simple qui est utilisé : F1AAA
- **La station portable** : Elle est dans un autre lieu que le domicile déclaré, on ajoute alors /P (portable) après l'indicatif : F1AAA/P
- **La station mobile** : Elle est utilisée dans un véhicule en mouvement (attention en mouvement ne veut pas dire en conduisant, même avec un kit main libre), soit terrestre, alors on ajoute /M (mobile) après l'indicatif, soit maritime, alors on ajoute /MM (maritime mobile) après l'indicatif : F1AAA/M ou F1AAA/MM
- **La station répétitrice** : Une station répétitrice ou station automatique peut être installée au domicile du radioamateur, elle fonctionne alors sous son indicatif personnel. Un radioamateur de classe 3 ne peut pas installer de station répétitrice. Les stations répétitrices ne sont pas autorisées sur la bande des 50 MHz en région 1 de UIT. Elle ne doit pas être installée pour un usage personnel ou pour un groupe restreint
- **A l'étranger pour moins de 3 mois** : Dans les pays CEPT il faut faire précéder son indicatif du préfixe du pays dans lequel on se trouve, exemple pour la Belgique ON/F1AAA.

Les indicatifs de radioclubs et les indicatifs spéciaux suivent les mêmes règles.

6) Les matériels : constructions personnelles et commerciales

Toute station radioamateur doit disposer du matériel suivant, et le tenir à disposition en cas de contrôle des autorités compétentes :

- **Une charge non rayonnante** : ou antenne fictive permet de faire des mesures, se met à la place de l'antenne.
- **Un filtre secteur** : Limite les rayonnements parasites engendrés par l'émission sur le réseau électrique qui peut gêner le domicile ou les voisins.
- **Un indicateur de puissance fournie à l'antenne** : ou wattmètre, il doit être adapté à la fréquence et à la puissance que l'on mesure.
- **Un indicateur de ROS** : Rapport d'Ondes Stationnaires pour la mesure de l'accord des antennes, il doit être adapté à la puissance et à la fréquence mesurée et souvent il est commun au wattmètre.

Une construction est considérée comme personnelle si elle est composée, soit d'installations partiellement ou en totalité réalisée par l'utilisateur, soit d'équipement du marché dont les caractéristiques ont été modifiées par l'utilisateur. Ces constructions ne sont pas exclues du champ d'application du décret sur les rayonnements non essentiels.

Tout radioamateur doit veiller à respecter les règles suivantes lors de ses émissions :

- **Stabilité des émetteurs** : 1 kHz sur les fréquences en dessous de 29 MHz et 10^{-4} kHz au-delà.
- **Largeur de bande** : 3 kHz dans les bandes inférieures à 29 MHz et 7,5 kHz au dessus (on recommande 3 kHz). La bande occupée par l'émission ne doit en aucun cas sortir de la bande de fréquence autorisée.
- **Niveaux de rayonnements non essentiels** : au dessus de 40 MHz, 50 dB pour une puissance inférieure ou égale à 25 Watts, 60 dB pour une puissance supérieure à 25 Watts.
- **Filtrage de l'alimentation électrique** : 2mV pour les fréquences entre 0,15 et 0,5 MHz et 1 mV entre 0,5 et 30 MHz.

7) Etablissement d'une liaison

Le radioamateur doit veiller à :

- Respecter le secret de la correspondance
- Effectuer ses transmissions en langage clair
- Respecter les procédés autorisés et la règlementation
- Ne pas émettre en permanence
- Ne pas brouiller

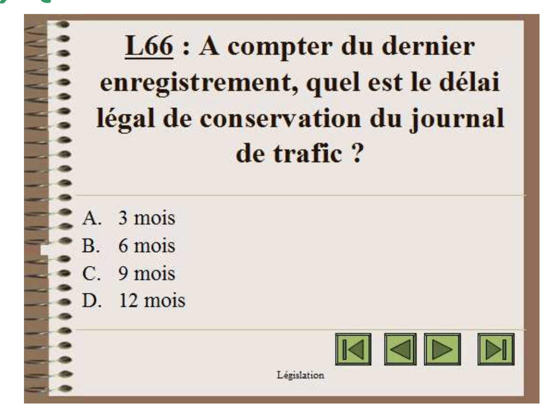
Procédure :

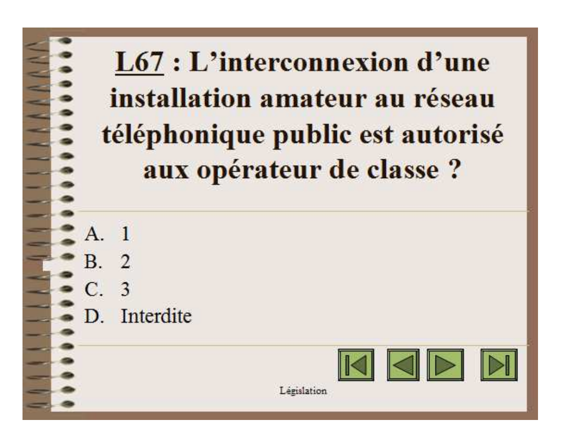
- S'identifier par son indicatif personnel en début et en fin de transmission

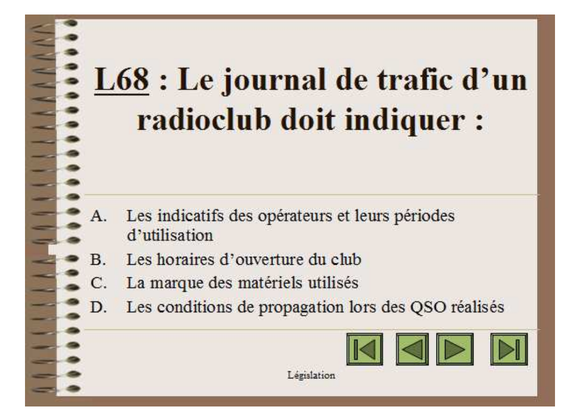
Exemple :

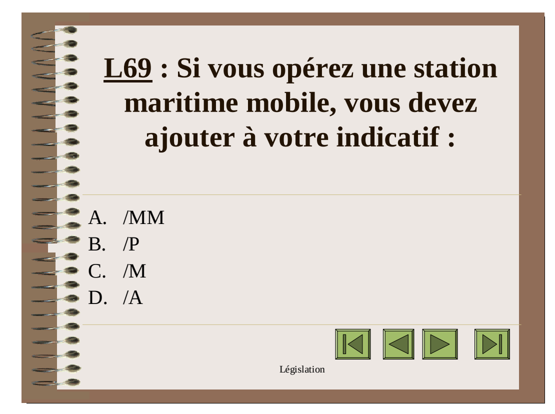
- Appel de F1AAA (3 fois) qui repasse à l'écoute, transmettez s'il vous plait
- F1AAA, ici F4KBB opéré par F8CCC, blablabla, je vous repasse le micro F1AAA de F4KBB.
- F1AAA pour F4KBB qui reprend, blablabla, F4KBB de F1AAA

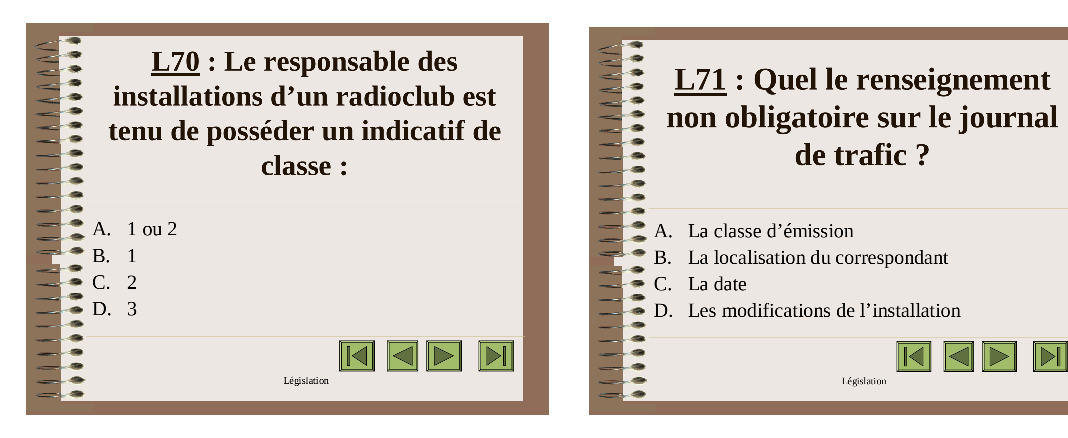
8) Questions d'examen

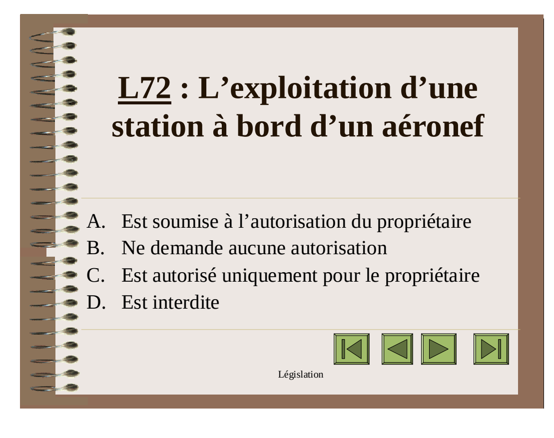


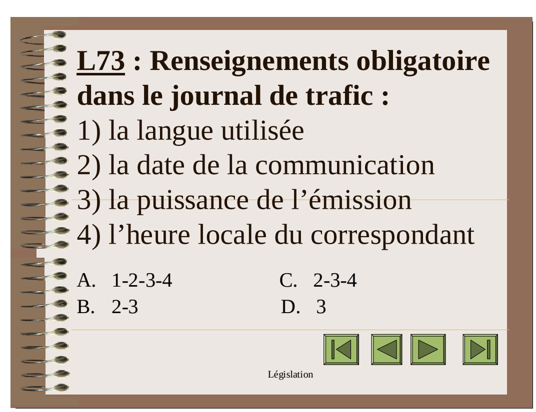












9) Réponses

66D-67D-68A-69A-70A-71D-72D-73C

III) Le radioamateur en déplacement

1) Harmonisation CEPT

Le certificat de classe 2 est équivalent à la classe « HAREC » de la recommandation T/R61-02 de la CEPT.

2) Le radioamateur français à l'étranger

S'il séjourne pour plus de trois mois, il doit appliquer la législation du pays dans lequel il trafique conformément à la recommandation T/R61-01.

3) Le radioamateur étranger en France

Un radioamateur étranger peut obtenir un indicatif français temporaire, sous réserve de réciprocité avec les pays concernés. Il obtient un indicatif FnVxx s'il vient d'un pays CEPT ou FnWxx s'il vient d'un pays non CEPT.

IV) Contrôles

1) Suspension d'indicatif

Un indicatif peut être suspendu :

- A la demande de l'intéressé pour une période de 10 ans
- Par l'administration pour une période de 3 ans maximum ou révoqué (après un procès)

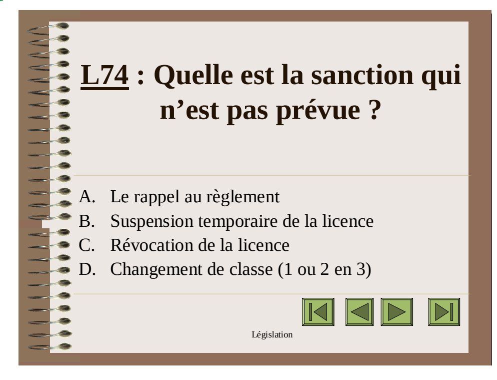
2) Contrôles et sanctions

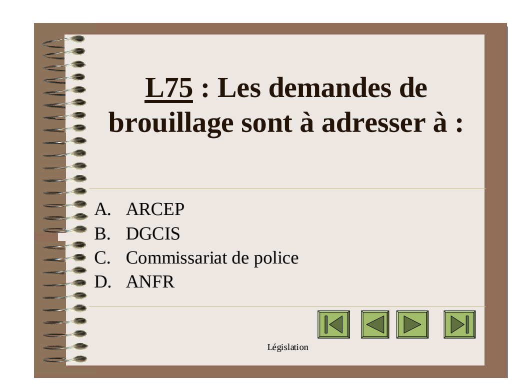
Toute utilisation des installations radioélectriques des services amateurs hors du champ du règlement de l'UIT ou la législation française est strictement interdite et peut faire l'objet de sanctions prononcée par l'autorité compétente. Les sanctions peuvent être : rappel au règlement, suspension ou révocation de l'indicatif, saisie du matériel de la station, amendes et peines de prison.

3) Traitement des brouillages

Pour les utilisateurs d'équipements fonctionnant sur des fréquences prédéterminées tels que les radioamateurs, les cibistes et les utilisateurs d'appareils de faible portée, ainsi que les utilisateurs de liaisons de transport audiovisuel, les plaintes en brouillages seront adressées directement à l'Agence nationale des fréquences. (Coût du déplacement de l'ANFR dans le cadre de plainte : 450€ facturé au plaignant)

4) Questions d'examen





5) Réponses

74D-75D

Chapitre 4 : Paramètres techniques

I) Classes d'émission

Type de modulation de la porteuse principale		**Type de signal**		**Nature de l'information à transmettre**	
1ère lettre		*Chiffre*		*2ème lettre*	
A	Modulation d'amplitude Double bande latérale			**A**	Télégraphie pour réception auditive
C	Modulation d'amplitude Bande latérale résiduelle	**1**	Signal digital Pas de sous porteuse	**B**	Télégraphie pour réception automatique
F	Modulation de fréquence	**2**	Signal digital Emploi d'une sous porteuse	**C**	Fac Similé (télécopie)
G	Modulation de phase	**3**	Signal analogique	**D**	Transmissions de données (Numériques)
J	Modulation d'amplitude Bande latérale unique Porteuse supprimée	**7**	Plusieurs signaux digitaux	**E**	Téléphonie
R	Modulation d'amplitude bande latérale unique Porteuse réduite			**F**	Télévision
				W	Numérique Dstar

A1A Télégraphie pour réception auditive. Modulation d'Amplitude. Double bande latérale. Sans emploi d'une sous porteuse.
A1B Télégraphie pour réception automatique. Modulation d'amplitude, double bande latérale. Sans emploi d'une sous porteuse.
A1D Transmission de données. Modulation d'Amplitude. Double bande latérale. Sans emploi d'une sous porteuse.
A2A Télégraphie pour réception auditive. Modulation d'amplitude. Double bande latérale. Emploi d'une sous porteuse.
A2B Télégraphie pour réception automatique. Modulation d'amplitude. Double bande latérale. Emploi d'une sous porteuse .
A2D Transmission de données. Modulation d'amplitude. Double bande latérale. Emploi d'une sous porteuse.
A3C Fac Similé. Modulation d'amplitude. Double bande latérale.
A3E Téléphonie. Modulation d'amplitude. Double bande latérale.
A3F Télévision. Modulation d'amplitude. Double bande latérale.
C3F Télévision. Modulation d'amplitude. Bande latérale résiduelle.
F1A Télégraphie pour réception automatique. Modulation de fréquence. Sans emploi d'une sous porteuse.
F1B Télégraphie pour réception automatique. Modulation de fréquence. Sans emploi d'une sous porteuse modulante.
F1D Transmission de données. Modulation de fréquence. Sans emploi d'une sous porteuse.
F2A Télégraphie pour réception auditive. Modulation de fréquence. Emploi d'une sous porteuse modulante.
F2B Télégraphie pour réception automatique. Modulation de fréquence. Emploi d'une sous porteuse modulante.
F2C Facsimilé numérique en modulation ed fréquence
F2D Transmission de données. Modulation de fréquence.
Double bande latérale avec emploi d'une sous porteuse.
F3C Fac Similé. Modulation de fréquence.

F3E Téléphonie. Modulation de fréquence.
F3F Télévision. Modulation de fréquence.
G1D Transmission de données. Modulation de phase.
G1F Télévision numérique
G2D Transmission de données. Modulation de phase. Double bande latérale avec emploi d'une sous porteuse.
G3C Fac Similé. Modulation de phase.
G3E Téléphonie. Modulation de phase.
G3F Télévision, Modulation de phase.
J1D Transmissions de données. Modulation d'amplitude, bande latérale unique, porteuse supprimée.
J2A Morse automatique
J2B Morse automatique
J2C Fac similé automatique en modulation d'amplitude
J3C Fac Similé. Modulation d'amplitude. Bande latérale unique, porteuse supprimée.
J3E Téléphonie. Modulation d'amplitude. Bande latérale unique. Porteuse supprimée.
J7B Télégraphie pour réception automatique. Plusieurs voies contenant de l'information numérique. Modulation d'amplitude. Bande latérale unique. Porteuse supprimée.
R3C Fac Similé. Modulation d'amplitude, bande latérale unique, porteuse réduite.
R3D Transmissions de données, Une voie contenant de l'information analogique, porteuse réduite.
R3E Téléphonie, Modulation d'amplitude, bande latérale unique, porteuse réduite.

Modes d'émissions autorisés aux radioamateurs

Classe 1 et 2	Classe 3
Tous les modes (y compris les nouveaux modes accordés par l'UIT)	A1A, A2A, A3E, G3E, J3E, F3E

II) Brouillages

La directive européenne 2004/108/CE donne une définition de la Compatibilité Electromagnétique (CEM) : « aptitude d'équipements à fonctionner dans leur environnement électromagnétique de façon satisfaisante sans produire eux-mêmes de perturbations électromagnétiques intolérables pour d'autres équipements dans cet environnement. (…) Une perturbation électromagnétique peut être un bruit électromagnétique, un signal non désiré ou une modification du milieu de propagation lui-même. »

En radio, la CEM est donc la faculté d'un émetteur de ne pas perturber son environnement, en particulier un récepteur, ou la faculté d'un récepteur de ne pas être perturbé par un émetteur ou son environnement. Un matériel électrique ou électromécanique ou électronique (et a fortiori radioélectrique) a un certain niveau d'immunité. Lorsque les perturbations dépassent ce niveau, son seuil de susceptibilité est atteint. Il faut alors prendre des mesures de durcissement pour atteindre un meilleur niveau d'immunité.

On parle d'émission lorsqu'il s'agit du générateur de perturbations électromagnétiques et de susceptibilité lorsqu'il s'agit de matériel perturbé. Les installations radioamateurs sont souvent confrontées à ces problèmes vis à vis de leur voisinage. Une perturbation (émission ou susceptibilité) est conduite lorsqu'elle est véhiculée par l'intermédiaire des conducteurs (fils, câbles, pistes de circuits imprimés,...). Une perturbation est rayonnée lorsqu'elle se propage dans l'espace environnant par un champ électromagnétique.

Le filtrage de l'alimentation secteur doit être particulièrement soigné afin de ne pas perturber les autres appareils susceptibles d'être brouillés. Mais le secteur n'est pas la seule cause de brouillage. Les

blindages, en particulier ceux des étages de puissances, devront être efficaces. Le métal va jouer un rôle de réflecteur pour le champ électromagnétique de haute fréquence. Des filtres passe-bas seront utilisés pour bloquer les harmoniques indésirables d'un émetteur et si, par exemple, des problèmes apparaissent lors de l'utilisation des VHF, un filtre passe-haut sera inséré dans la ligne coaxiale des téléviseurs pour prévenir les risques de perturbations. Un filtre passe-bande relié à la masse et dont la fréquence de résonance sera centré sur la bande d'émission peut aussi être inséré dans la ligne de réception. A puissance égale, la FM provoque des perturbations moindres.

Dans les montages réalisés par les radioamateurs, les découplages seront particulièrement soignés car ils préviennent la "remontée" de la H.F. (Haute Fréquence) par la ligne d'alimentation. Le passage des lignes de transmission aux aériens est souvent une source de brouillage quand ces lignes longent d'autres câbles (secteur, téléphone, TV, ...). Le défaut de masse de l'émetteur est quelquefois à l'origine des problèmes de brouillages.

Au niveau de la susceptibilité des appareils brouillés, le brouillage peut provenir soit de l'alimentation secteur, soit du circuit d'entrée dans le cas de récepteurs radioélectriques (T.V., Chaîne HI FI, ...), soit des circuits internes de l'appareil (étage de détection par exemple) par couplage ou rayonnement direct. A ce dernier stade, la susceptibilité sera d'autant plus difficile à être durcie.

Tout produit d'intermodulation est créé par un mélange de fréquences au niveau d'un étage (ou d'un composant) non linéaire aussi bien à la sortie d'un émetteur que sur l'entrée d'un récepteur. Les mélanges correspondent à la somme et la différence des fréquences fondamentales et de leurs harmoniques. Soient A et B, deux fréquences utilisées ; à la sortie de l'étage défaillant, les fréquences [A + B] et [A – B] seront présentes mais aussi des mélanges comme [(2 x B) – A] et [(2 x A) – B], appelés « produits du troisième ordre », d'autant plus difficile à éliminer que A et B seront des fréquences voisines.

Lorsqu'un signal de fréquence voisine du signal que l'on veut recevoir est un signal puissant de forte amplitude, celui-ci va provoquer une surcharge de l'étage d'entrée du récepteur qui va alors manquer de linéarité (le signal à la sortie n'est plus proportionnel au signal d'entrée). Ce signal puissant, non désiré, va alors interférer avec le signal que l'on veut recevoir et moduler ce dernier. En conséquence, sera entendue non seulement la modulation du signal désiré mais également la nouvelle modulation : c'est l'effet de transmodulation.

III) Protection électrique

La protection des personnes doit toujours être présente à l'esprit. La Haute Fréquence, en particulier dans la gamme des SHF et EHF, peut être dangereuse (ne jamais passer devant le champ d'une parabole lors d'émission). De même, les tensions présentes dans l'antenne pendant l'émission peuvent être importantes.

La construction et l'entretien des aériens et des supports d'aériens (mâts et pylônes) doivent s'effectuer avec toutes les règles de sécurité (baudrier ou harnais, longe attachée par un mousqueton en permanence à une ligne de vie ; port d'un casque pour les personnes se trouvant au pied des aériens).

Le courant électrique continu (ou 50 Hz) est d'autant plus dangereux que la tension est élevée. Les normes de sécurité considèrent qu'en milieu sec, une tension inférieure à 50 volts n'est pas dangereuse (24 V en milieu humide ou à l'extérieur et 12 V en immersion). Pour les tensions supérieures, il faut prévoir des compartiments fermés et munis de systèmes de coupure de tension à l'ouverture afin d'éviter tous risques d'électrocution, en particulier sur les alimentations en haute tension nécessaires au fonctionnement des amplificateurs à tubes.

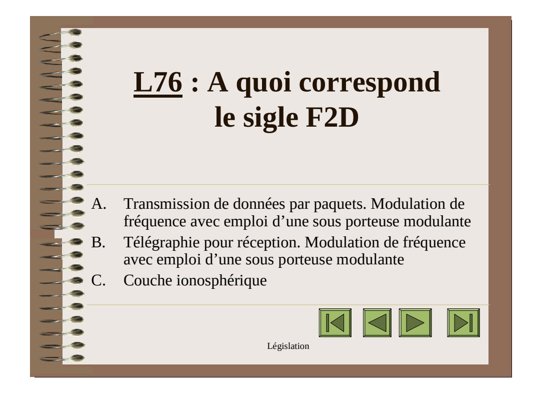
La couleur de la gaine des fils permet de repérer la nature du courant 50 Hz : jaune-vert pour la terre (protection) ; bleu pour le neutre ; rouge, marron ou noir pour la phase (fil le plus dangereux). Les risques liés au courant électrique sont les brûlures et l'électrocution qui comprend plusieurs niveaux : la contraction locale des muscles, la contraction des muscles respiratoires avec risque d'asphyxie, la fibrillation du coeur qui peut entraîner un arrêt circulatoire. Ces risques apparaissent lorsqu'une personne est en contact direct avec le fil de phase et le fil de neutre, de terre ou le sol, ou que cette personne, tout en étant en contact avec le sol, touche la carrosserie métallique d'un appareil présentant un défaut d'isolation de son circuit électrique (contact indirect).

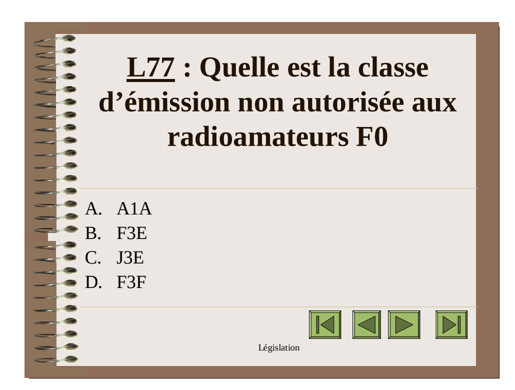
Les moyens de protection sont la mise à la terre de toutes parties métalliques risquant d'être mise accidentellement à un potentiel dangereux. Il est interdit d'utiliser comme prise de terre les canalisations d'eau, de gaz ou de chauffage central. Au niveau de l'installation électrique, il est préférable d'utiliser des disjoncteurs différentiels (à la place de simples fusibles, même s'ils sont rapides).

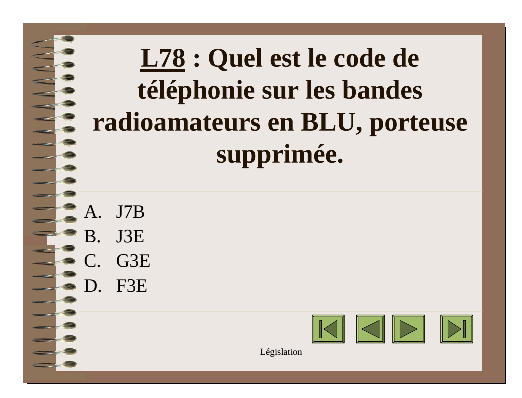
La foudre est une décharge électrique qui se produit lorsque de l'électricité statique s'accumule entre des nuages ou entre les nuages et le sol. Par temps orageux, une antenne peut accumuler des charges statiques et être le siège de courants induits lors de la production d'un éclair. La protection contre la foudre est aussi un élément à prendre en compte lors de l'installation d'antennes et, plus particulièrement, de pylônes. La foudre cherchant toujours à passer par le chemin le plus court et le plus droit, le câble coaxial sera disposé de manière à faire des coudes francs, ce qui réduira le risque de foudroiement. Lorsque le bâtiment sur lequel est installée l'antenne est pourvu d'un paratonnerre, un parafoudre relié au plus court à l'antenne pourra être monté. En cas d'orage, il est prudent de cesser d'émettre et de débrancher les câbles de l'installation pour éviter que l'antenne ne se transforme en paratonnerre, ce pour quoi elle n'est pas prévue, ni le pylône qui la soutient, ni le câble qui l'alimente.

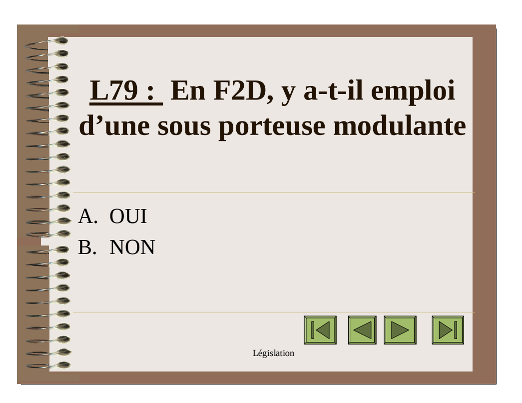
IV) Questions d'examen

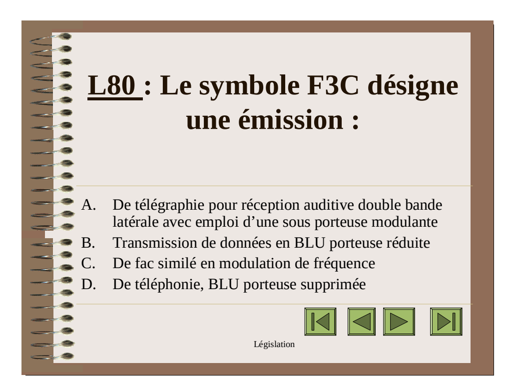
1) Questions d'examen













2) Réponses

76A-77D-78B-79A-80C-81C-82D-83D-84C-85C-86D

Table des matières

Introduction

Codes internationaux

Règlementation

Le radioamateur et sa station

Paramètres techniques


2ème partie
Technique
U
C
R

Rappels de mathématiques

I) Fractions

1) Simplification

$$\frac{6}{8}=\frac{3\times2}{4\times2}=\frac{3}{4}$$

$$\frac{a\times c}{b\times c}=\frac{a}{b}$$

2) Addition et soustraction

$$\frac{3}{5}+\frac{7}{4}=\frac{3\times4}{5\times4}+\frac{7\times5}{4\times5}=\frac{12}{20}+\frac{35}{20}=\frac{12+35}{20}=\frac{47}{20}$$

$$\frac{a}{b}+\frac{c}{b}=\frac{a+c}{b}$$

$$\frac{3}{5}-\frac{1}{4}=\frac{3\times4}{5\times4}-\frac{1\times5}{4\times5}=\frac{12}{20}-\frac{5}{20}=\frac{12-5}{20}=\frac{7}{20}$$

$$\frac{a}{b}-\frac{c}{b}=\frac{a-c}{b}$$

3) Multiplication et division

$$\frac{3}{5}\times\frac{7}{4}=\frac{3\times7}{5\times4}=\frac{21}{20}$$

$$\frac{a}{b}\times\frac{c}{d}=\frac{a\times c}{b\times d}$$

$$\frac{3}{5}\div\frac{7}{4}=\frac{3}{5}\times\frac{4}{7}=\frac{3\times4}{5\times7}=\frac{12}{35}$$

$$\frac{a}{b}\div\frac{c}{d}=\frac{a}{b}\times\frac{d}{c}=\frac{a\times d}{b\times c}$$

4) Exercices

1

1 Effectuez les calculs suivants :

$$A=1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\ ;\ B=1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\ ;$$

$$C=\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\right)\times\left(\frac{1}{5}-\frac{1}{6}\right).$$

2

2 Effectuez les calculs suivants :

$$A=\frac{1-\frac{1}{2}}{1+\frac{1}{2}}\ ;\ B=\frac{1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}}{1+\frac{1}{2}-\frac{1}{3}}\ ;$$

$$C=\frac{3}{4}\times\frac{120}{90}\times\frac{88}{44}.$$

3

3 Effectuez les calculs suivants :

$$U=\frac{1}{\frac{1}{3}}\ ;\ V=1+\frac{1}{1+\frac{1}{2}}\ ;$$

$$W=1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{2}}}.$$

4

6 Effectuez les calculs suivants :

$$A=\frac{8-2\times(13{,}82-7{,}35)}{8+2\times(13{,}82+7{,}35)}\ ;$$

$$B=\frac{-1+(52-4{,}8)-(13-7{,}9)}{1-(52-4{,}8)+(13-7{,}9)}\ ;$$

$$C=\left(1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\right)\left(1+\frac{1}{2}-\frac{1}{3}+\frac{1}{4}-\frac{1}{5}\right).$$

II) Puissances et racines carrées

1) Puissances

$a \times a \times a \times a = a^4$

$a^0 = 1$

$a^1 = a$

$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

$a^n \times a^p = a^{n+p}$

$(a^n)^p = a^{n \times p}$

$(a \times b \times c)^n = a^n \times b^n \times c^n$

$\frac{a^n}{a^p} = a^{n-p}$

$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$

2) Racines carrées

$a = \sqrt{a^2}$

$\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b}$

$\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$

3) Exercices

5

9 Mettez les nombres suivants sous la forme d'une seule puissance d'un même nombre :

$A = 7^2 \times 7^{11} \times 7^{-3}$; $B = (-5)^2 \times (-5)^{-4} \times (-5)^0$;

$C = (5^2)^3 \times 5^7$; $D = (11^{-3})^2 \times 11^8$.

6

11 Donnez une écriture plus simple des nombres suivants :

$A = \sqrt{5} + \sqrt{20} + \sqrt{45} - \sqrt{320}$;

$B = \sqrt{12} - \sqrt{108}$;

$C = \sqrt{8} + \sqrt{18} + \sqrt{288}$;

$D = \left(\sqrt{12} + \sqrt{48}\right)\left(\sqrt{12} - \sqrt{48}\right)$.

III) Pourcentages

1) Définition

$$\frac{x}{100} = x\%$$

2) Augmentation

Calculer une augmentation de 15% sur un prix de 100€

$$100 \times \frac{100+15}{100} = 100 \times 1{,}15 = 115€$$

3) Diminution

Calculer un rabais de 10% sur un prix de 100€

$$100 \times \frac{100-10}{100} = 100 \times 0{,}90 = 90€$$

4) Exercices

7 et 8

15 Dans une classe de 30 élèves, il y a 12 filles. Quel est le pourcentage des filles ? Celui des garçons ?

16 Un prix passe de 480 F à 600 F, quel est le pourcentage d'augmentation ?
Un prix passe de 600 F à 480 F, quel est le pourcentage de diminution ?

IV) Puissances de 10

1) Définition

$$10^n = 1\underbrace{000 \ldots 000}_{n \text{ zéros}}$$

$$10^{-n} = \overbrace{0{,}000 \ldots 001}^{n \text{ zéros}}$$

n chiffres après la virgule

2) Exercices

9

Écrire les nombres suivants sous la forme d'une puissance de dix :
1 000 ; 10 000 ; 1 000 000 ; 0,01 ; 0,000 000 1 ; 0,000 000 000 01.

On compte le nombre de zéros ou le nombre de chiffres après la virgule.

Exemples : $100 = 10^2$ $\qquad 0{,}000\,1 = 10^{-4}$

$1\,000 = 10^{\cdots\cdots}$ $\qquad 10\,000 = \ldots\ldots$ $\qquad 1\,000\,000 = \ldots\ldots$

$0{,}01 = \ldots\ldots$ $\qquad 0{,}000\,000\,1 = \ldots\ldots$ $\qquad 0{,}000\,000\,000\,01 = \ldots\ldots$

10

Simplifier les quotients suivants puis écrire le résultat sous forme d'une puissance de dix :

a. $\dfrac{1\,000}{10}$; $\dfrac{1\,000}{100\,000}$; $\dfrac{100}{1\,000\,000}$ $\qquad$ **b.** $\dfrac{10^4}{10^2}$; $\dfrac{10^2}{10^5}$; $\dfrac{10^2}{10^6}$

Exemples : $\dfrac{10}{1\,000} = \dfrac{10}{10 \times 100} = \dfrac{1}{10 \times 10} = 10^{-2}$

$\dfrac{10^2}{10^5} = \dfrac{10 \times 10}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10} = \dfrac{1}{10 \times 10 \times 10} = \dfrac{1}{10^3} = 10^{-3}.$

11

Écrire les produits suivants sous la forme 10^n :

a. $10^{-2} \times 10^5$; $\qquad 10^{13} \times 10^{-7}$; $\qquad 10^{-2} \times 10^{-3}$.

b. $10^2 \times 10^3 \times 10^4$; $\qquad 10^4 \times 10^2 \times 10^{-12}$.

Exemple : $10^4 \times 10^{-2} = 10^{4-2} = 10^2$

12

Écrire les expressions suivantes sous la forme 10^n

a. $\dfrac{10^8 \times 10^{-5}}{10^2}$ $\qquad$ **b.** $\dfrac{10^2}{10^9 \times 10^{-6}}$

V) Notation scientifique

1) Définition

$a \times 10^n$ est une écriture scientifique si $1 \leqslant a < 10$ et si n est un entier relatif.

2) Exercices

13

Un disque dur d'ordinateur a une capacité de 1 600 000 000 octets. Exprimer cette capacité sous la forme $1{,}6 \times 10^{\square}$.

14

Compléter :

a. $320\,000 = 320 \times 10^{\square} = 32 \times 10^{\square} = 3{,}2 \times 10^{\square}$

b. $312{,}44 = 31{,}244 \times 10^{\square} = 3{,}124\,4 \times 10^{\square} = 31\,244 \times 10^{\square}$

On peut faire un tableau dans sa tête.

Exemple : $45\,000 = 45 \times 10^3 = 4{,}5 \times 10^4$

15

Écrire les nombres suivants en notation scientifique :

a. 72 000 ; 350 000 ; 792 000 000 000 ; 492,7.

b. 0,000 7 ; 0,27 ; 0,000 000 2 ; 0,000 000 95.

Exemple : $17\,000\,000 = 1{,}7 \times 10^7$ $(1 \leqslant 1{,}7 < 10)$

16

Donner l'écriture décimale des nombres suivants :

3×10^2 ; $7{,}25 \times 10^4$; $14{,}1 \times 10^3$; 4×10^{-1} ; $4{,}7 \times 10^{-3}$; $10{,}49 \times 10^{-2}$

Exemple : $21{,}4 \times 10^3 = 21{,}4 \times 1\,000 = 21\,400$

17

Calculer les produits et les quotients suivants.
Donner l'écriture scientifique et l'écriture décimale du résultat.

a. $7 \times 10^2 \times 2 \times 10^3$; $4 \times 10^4 \times 13 \times 10^3$; $14 \times 10^{-2} \times 6 \times 10^4$; $41 \times 10^{-5} \times 3 \times 10^{-1}$.

b. $\dfrac{45 \times 10^8}{9 \times 10^5}$; $\dfrac{27 \times 10^4}{3 \times 10^8}$; $\dfrac{1{,}2 \times 10^7}{4 \times 10^3}$; $\dfrac{36 \times 10^{-4}}{12 \times 10^{-2}}$.

Exemples :

$7 \times 10^2 \times 8 \times 10^3 = 56 \times 10^{2+3}$
$= 56 \times 10^5$
$= 5{,}6 \times 10^6 = 5\,600\,000$
(écriture scientifique ; écriture décimale)

$\dfrac{26 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-5}} = \dfrac{26}{2} \times \dfrac{10^{-2}}{10^{-5}} = 13 \times 10^{-2-(-5)}$
$= 13 \times 10^3$
$= 1{,}3 \times 10^4 = 13\,000$
(écriture scientifique ; écriture décimale)

18

Réécrire les expressions suivantes en notant les nombres sous la forme $a \times 10^n$ puis calculer :

a. $36\,000 \times 0{,}000\,003$

b. $0{,}000\,24 \times 0{,}005 \times 80\,000$

c. $\dfrac{36\,000 \times 0{,}000\,2}{6\,000}$

Exemple : $12\,000\,000 \times 5\,000 = 12 \times 10^6 \times 5 \times 10^3 = 60 \times 10^{6+3} = 60 \times 10^9 = 60\,000\,000\,000$

VI) Utilisation la calculatrice Casio FX-92

1) Fractions : utilisation des touches a+b/c et d/c

$$\frac{3}{5}+\frac{2}{3}$$

Touches à taper	Affichage calculatrice
3	3
a+b/c	3┘
5	3┘ 5
+	3┘ 5
2	2
a+b/c	2┘
3	2┘ 3
=	1┘ 4┘ 15 (notation anglaise)
Shift a+b/c = d/c	19┘ 15

2) Puissances : utilisation des touches x^2 et ^

33^2

Touches à taper	Affichage calculatrice
12	33
Shift × = x^2	1089

12^5

Touches à taper	Affichage calculatrice
12	12
Shift √. 5 (= ↑ 5)	5
=	248832

3) Racines carrées : utilisation de la touche √....

$\sqrt{57}$

Touches à taper	Affichage calculatrice
57	57
√.	7,549834435

4) Pourcentages : utilisation de la touche %

Calculer une augmentation de 30% de 120 €

Touches à taper	Affichage calculatrice
120	120
X	120
30	30
Shift = (%)	36
+	153
Shift a+b/c = d/c	19┘ 15

5) Puissances de 10 : utilisation de la touche $x10^x$

Calculer 5×10^6

Touches à taper	Affichage calculatrice
5	5
$\times10^x$	5^{00}
6	5^{06}
=	5 000 000

VII) Quelques conseils pour les calculs

- Convertir toutes les données dans le système international en utilisant les puissances de 10
- Convertir tous les chiffres en notation scientifique
- Calculer les chiffres et les puissances de 10 séparément
- Le résultat sera en unité internationale et en écriture scientifique, il suffira de l'adapter à la réponse

VIII) Solutions des exercices

1) Fractions

1) $A=1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}=\frac{1\times6}{1\times6}+\frac{1\times3}{2\times3}+\frac{1\times2}{3\times2}=\frac{6+3+2}{6}=\frac{11}{6}$

$B=\frac{1\times12}{1\times12}-\frac{1\times6}{2\times6}+\frac{1\times4}{3\times4}-\frac{1\times3}{4\times3}=\frac{12-6+4-3}{12}=\frac{7}{12}$

$C=\frac{4-3}{12}\times\frac{6-5}{30}=\frac{1\times1}{12\times30}=\frac{1}{360}$

2) $A=\frac{2-1}{2}\div\frac{2+1}{2}=\frac{1}{2}\times\frac{2}{3}=\frac{2}{6}=\frac{1}{3}$ $B=\frac{6-3+2}{6}\div\frac{6+3-1}{6}=\frac{5}{6}\times\frac{6}{8}=\frac{5}{8}$ $C=\frac{3\times120\times88}{4\times90\times44}=2$

3) $U=3$ $V=4$ $W=1+\frac{1}{1+\frac{2}{3}}=1+\frac{3}{5}=\frac{8}{5}$

4) $A=\frac{-4{,}94}{20{,}94}$ $B=\frac{41{,}1}{-41{,}1}=-1$ $C=\frac{7}{12}\times\frac{73}{60}=\frac{511}{720}$

2) Puissances

5) $A=7^{2+11-3}=7^{10}$ $B=(-5)^{2-4+0}=(-5)^{-2}$ $C=5^{2\times3+7}=5^{13}$ $D=11^{-3\times2+8}=11^{2}$

3) Racines carrées

6) $A=\sqrt{5}+\sqrt{4\times5}+\sqrt{9\times5}-\sqrt{64\times5}=\sqrt{5}+2\sqrt{5}+3\sqrt{5}-8\sqrt{5}=-2\sqrt{5}$

$B=2\sqrt{3}-6\sqrt{3}=-4\sqrt{3}$

$C=2\sqrt{2}+3\sqrt{2}+12\sqrt{2}=17\sqrt{2}$

$D=12-48=-36$

4) Pourcentages

7) Pourcentage de filles $= \frac{12}{30} \times 100 = 40\%$ Pourcentage de garçon = 100 – 40 = 60%

8) Pourcentage d'augmentation = $\frac{600-480}{480} \times 100 = 25\%$ Pourcentage de diminution = $\frac{600-480}{600} \times 100 = 20\%$

5) Puissances de 10

9) $1000 = 10^3$ $10000 = 10^4$ $1000000 = 10^6$ $0,01 = 10^{-2}$ $0,0000001 = 10^{-7}$ $0,00000000001 = 10^{-11}$

10) $a1 = 10^2$ $a2 = 10^{-2}$ $a3 = 10^{-4}$ $b1 = 10^2$ $b2 = 10^{-3}$ $b3 = 10^{-4}$

11) $a1 = 10^3$ $a2 = 10^6$ $a3 = 10^{-5}$ $b1 = 10^9$ $b2 = 10^{-6}$

12) $a = 10$ $b = 10^{13}$

2) Notation scientifique

13) $1,6 \times 10^9$

14) $a = 320 \times 10^3 = 32 \times 10^4 = 3,2 \times 10^5$
$b = 312,44 = 31,244 \times 10 = 3,1244 \times 10^2 = 31244 \times 10^{-2}$

15) $a1 = 7,2 \times 10^4$ $a2 = 3,5 \times 10^5$ $a3 = 7,92 \times 10^{11}$ $a4 = 4,927 \times 10^2$
$b1 = 7 \times 10^{-4}$ $b2 = 2,7 \times 10^{-1}$ $b3 = 2 \times 10^{-7}$ $b4 = 9,5 \times 10^{-8}$

16) $a1 = 72500$ $a2 = 14100$ $a3 = 0,4$ $a4 = 0,0047$ $a5 = 0,1049$
$b1 = 7 \times 10^{-4}$ $b2 = 2,7 \times 10^{-1}$ $b3 = 2 \times 10^{-7}$ $b4 = 9,5 \times 10^{-8}$

17) $a1 = 14 \times 10^5 = 1400000$ $a2 = 52 \times 10^7 = 520000000$
$a3 = 84 \times 10^2 = 8400$ $a4 = 123 \times 10^{-6} = 0,000123$
$b1 = 5 \times 10^3 = 5000$ $b2 = 9 \times 10^{-4} = 0,0009$
$b3 = 3 \times 10^3 = 3000$ $b4 = 3 \times 10^{-2} = 0,03$

18) $a = 3,6 \times 10^4 \times 3 \times 10^{-6} = 1,08 \times 10^{-1}$
$b = 2,4 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-3} \times 8 \times 10^4 = 9,6 \times 10^{-2}$
$c = 3,6 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-4} \times 6 \times 10^{-3} = 4,32 \times 10^{-2}$

Electricité

Un circuit électrique comprend au moins :

- Un générateur
- Un récepteur
- Un interrupteur
- Des fils de connexion

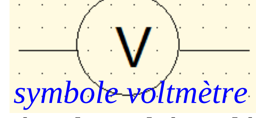
Un dipôle est un composant qui comprend 2 bornes (générateur, interrupteur, récepteur)
Un tripôle a 3 bornes (transistor)
Un nœud est un point de circuit réunissant au moins 2 fils

I) Tension

1) Définition

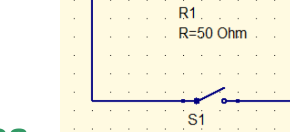
On appelle tension entre les bornes A et B d'un dipôle, la différence de potentiel entre les 2 bornes : $U_{ab} = V_a - V_b$

2) Mesure



symbole voltmètre

L'unité de mesure est le Volt
La tension se mesure avec un voltmètre branché en dérivation.
La résistance interne d'un voltmètre est élevée.



3) Tension dans les circuits : Loi des mailles

- **En série**

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$

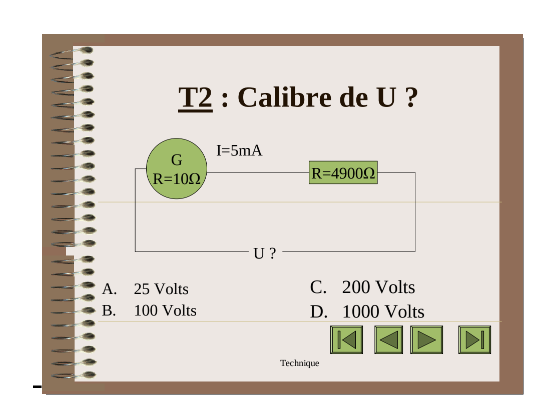
- **En parallèle**

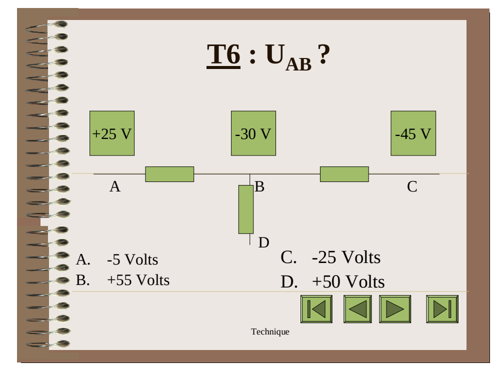
$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n$$

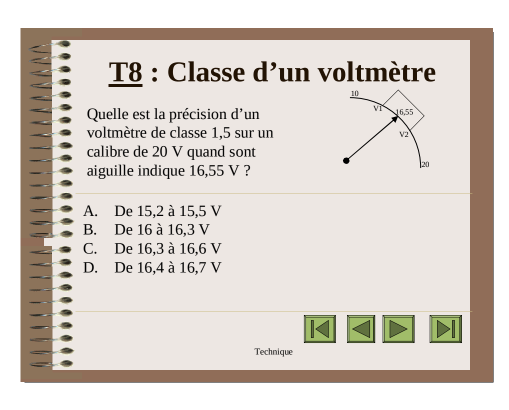
4) Résistance additionnelle

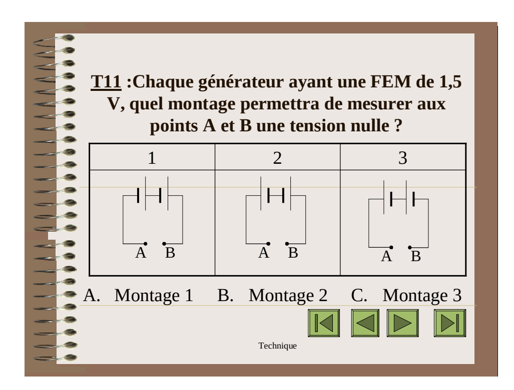
$$R_{additionnelle} = (U - U_{calibre}) r_{interne}$$

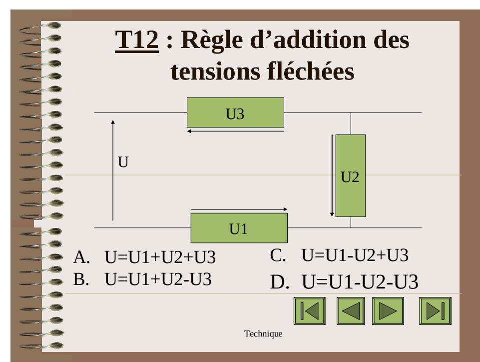
5) Questions d'examen

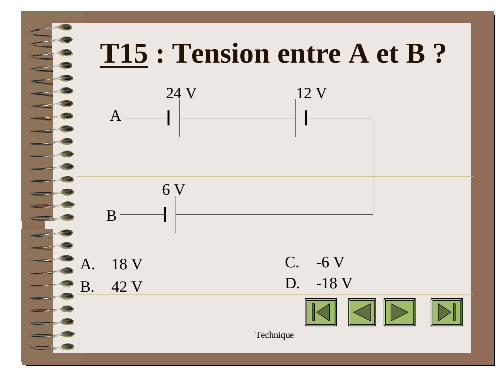


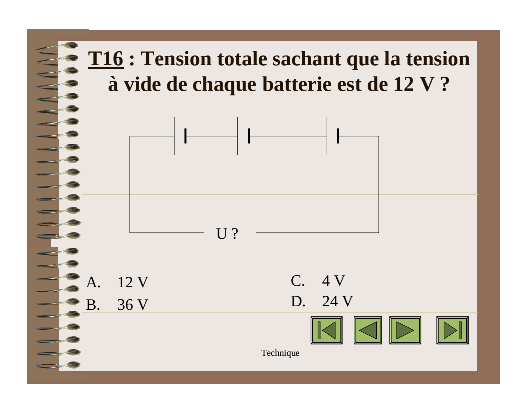


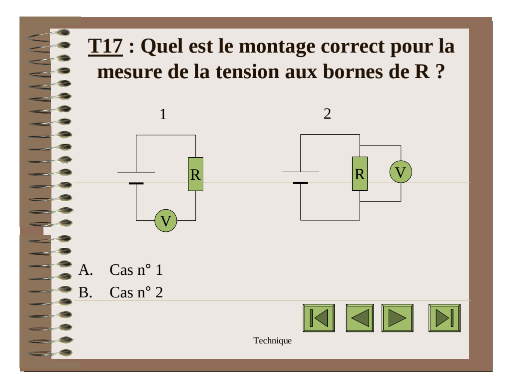












6) Réponses et explications

- ✓ **T2** $U=(R+r)I=5000\times5\times10^{-3}=25$
- ✓ **T6** $U_{AB}=+25-30=-5$
- ✓ **T8** Entre 10 et 20 il y a 10 graduations et la classe est de 1,5 donc la précision est de $\frac{1,5}{10}=0,15$ Ce qui donne comme valeurs $16,55\pm0,15$ soit 16,4 et 16,7
- ✓ **T11** Dans le montage 2, les générateurs sont en opposition, les tensions s'annulent.
- ✓ **T12** $U=U_1-U_2+U_3$
- ✓ **T15** On va de A vers B et dans le générateur du + vers le – donc $U=-24+12-6=-6$
- ✓ **T16** $U=3\times12=36$
- ✓ **T17** Un voltmètre se monte en dérivation : donc montage n°2

2A-6A-8D-11B-12C-15C-16B-17B

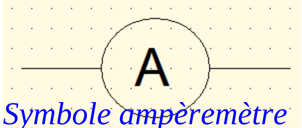
II) Intensité

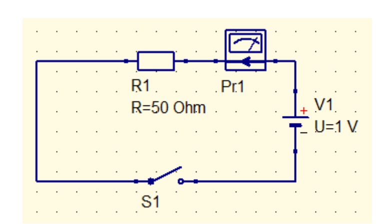
1) Définition

Soit Q la quantité d'électricité traversant un circuit pendant un temps t, l'intensité du courant est donnée par la relation : $I = \frac{Q}{t}$ Q en Coulomb (C) ; I en Ampère (A) ; t en seconde

$Q = It$ $Q = 0{,}24RI^2t$ $Q = 0{,}24W$ $Q = 0{,}24UIt$

2) Mesure





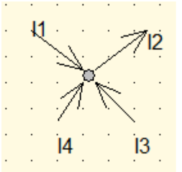
L'unité est l'Ampère

L'intensité du courant se mesure avec un ampèremètre

Il se branche en série dans le circuit

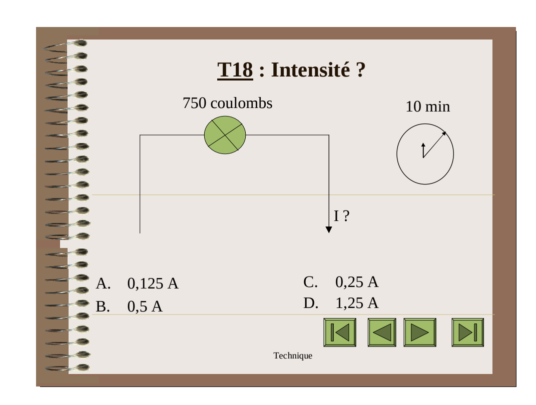
La résistance interne est faible.

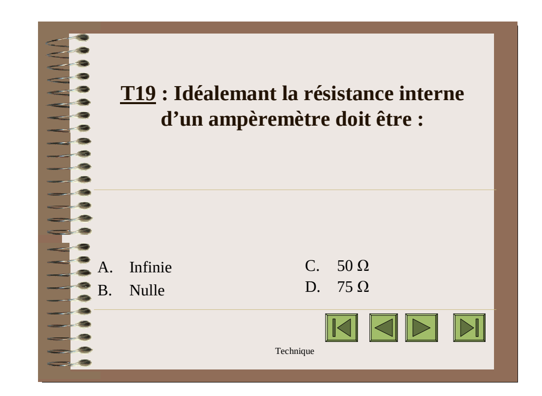
3) Intensité dans les circuits : Loi des nœuds

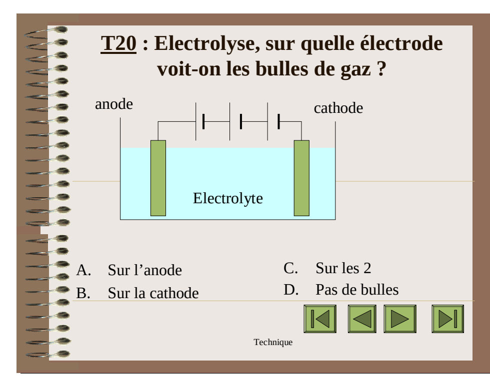


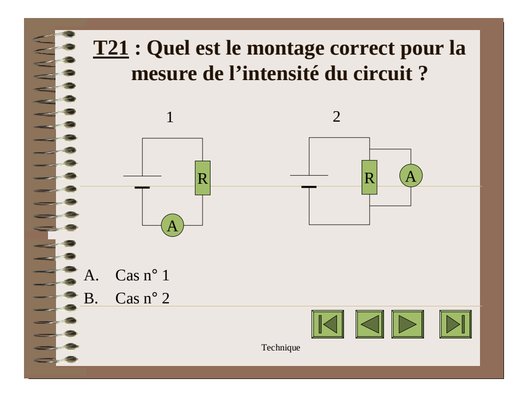
$I = I_1 - I_2 + I_3 - I_4$

4) Questions d'examen









5) Réponses et explications

- ✓ **T18** $Q = It \Rightarrow I = \frac{Q}{t} = \frac{750}{10 \times 60} = 1{,}25$
- ✓ **T19** La résistance interne d'un ampèremètre doit être la plus petite possible.
- ✓ **T20** Anode est le pôle +, la cathode est le pôle -, dans la cuve les électrons vont de cathode vers l'anode et les bulles se feront à l'anode
- ✓ **T21** Un ampèremètre se monte en série dans le circuit : cas n°1

18D-19B-20A-21A

III) Puissance électrique

1) Formules

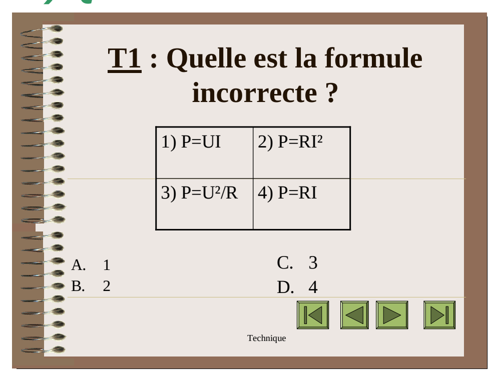
$P = U \cdot I$ P en Watt ; U en Volt ; I en Ampère $P = RI^2$

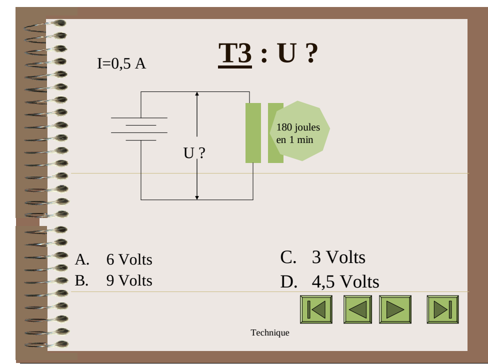
$W = P \cdot t$ W en Joules ; P en Watt ; T en seconde $W = RI^2 t$ $W = UIt$

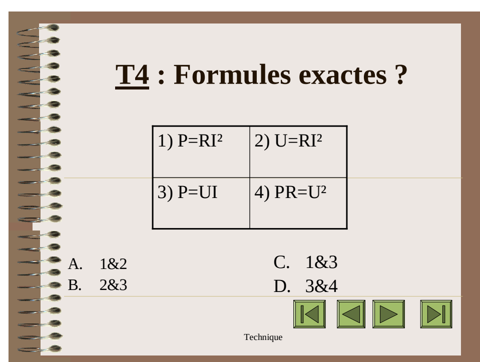
En courant alternatif : $P = UI \cos\alpha$

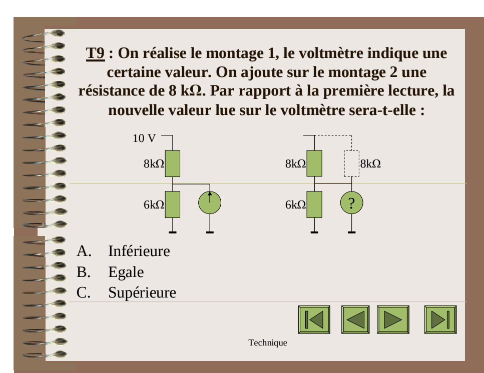
Relation entre tension et intensité : U = RI U en volt ; I en Ampère ; R en Ohm

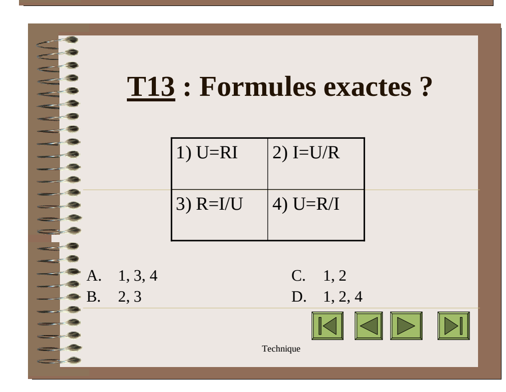
2) Questions d'examen

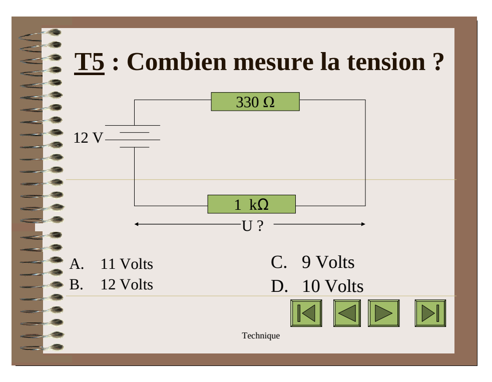


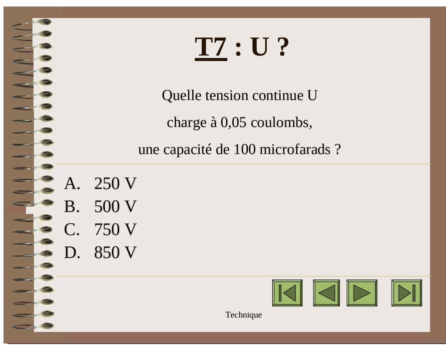


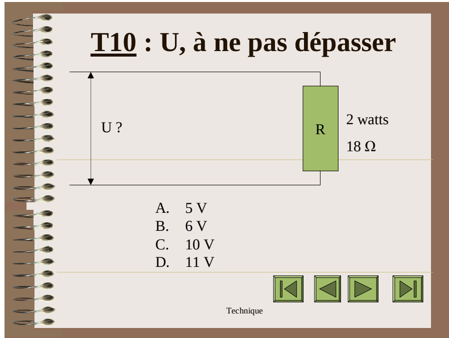


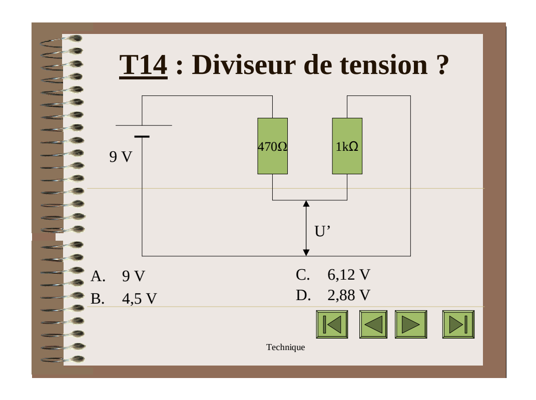


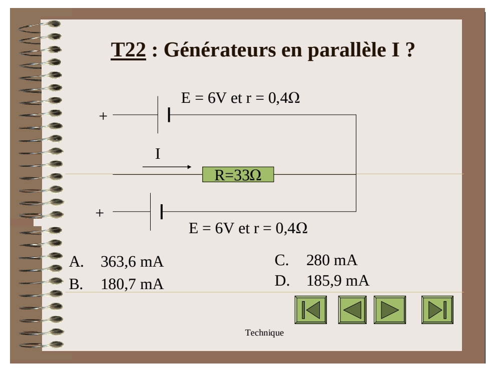


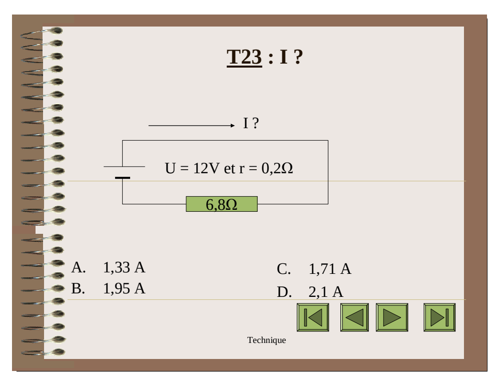


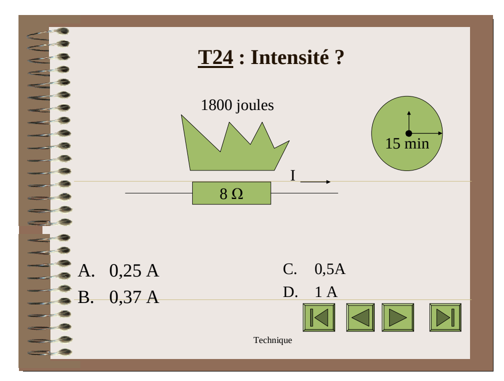


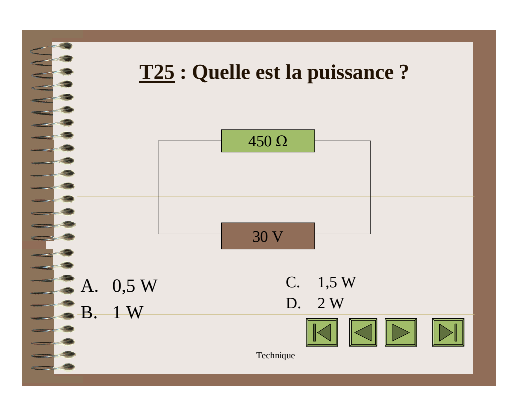


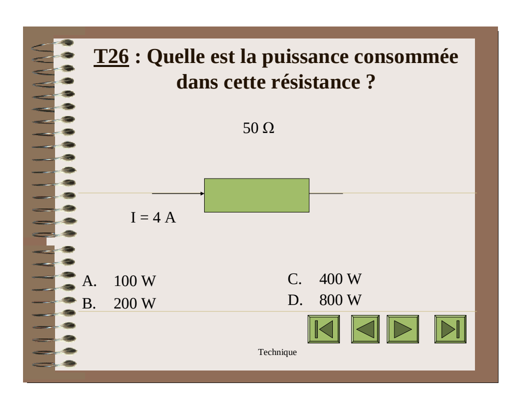

T14 : Diviseur de tension ?
9 V
470Ω
1kΩ
U'
A. 9 V
B. 4,5 V
C. 6,12 V
D. 2,88 V
Technique

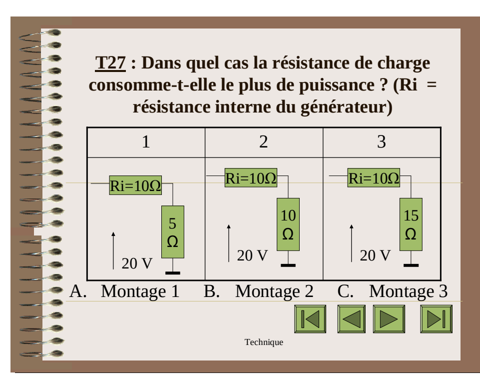

T22 : Générateurs en parallèle I ?
E = 6V et r = 0,4Ω
+
I
R=33Ω
+
E = 6V et r = 0,4Ω
A. 363,6 mA
B. 180,7 mA
C. 280 mA
D. 185,9 mA
Technique


T23 : I ?
I ?
U = 12V et r = 0,2Ω
6,8Ω
A. 1,33 A
B. 1,95 A
C. 1,71 A
D. 2,1 A
Technique


T24 : Intensité ?
1800 joules
15 min
I
8 Ω
A. 0,25 A
B. 0,37 A
C. 0,5A
D. 1 A
Technique


T25 : Quelle est la puissance ?
450 Ω
30 V
A. 0,5 W
B. 1 W
C. 1,5 W
D. 2 W
Technique


T26 : Quelle est la puissance consommée dans cette résistance ?
50 Ω
I = 4 A
A. 100 W
B. 200 W
C. 400 W
D. 800 W
Technique


T27 : Dans quel cas la résistance de charge consomme-t-elle le plus de puissance ? (Ri = résistance interne du générateur)
1
2
3
Ri=10Ω
5 Ω
20 V
Ri=10Ω
10 Ω
20 V
Ri=10Ω
15 Ω
20 V
A. Montage 1
B. Montage 2
C. Montage 3
Technique

3) Réponses et explications

- ✓ **T1** P=UI, P=RI² et P= U²/R sont correctes donc P=RI est incorecte
- ✓ **T3** On sait que *P=UI* et *W= Pt* et on sait aussi que *U=W/t* donc $U = \frac{W}{It} = \frac{180}{0{,}5 \times 60} = 6$
- ✓ **T4** P=RI² et P=UI sont correctes alors que U=RI² et PR=U² sont incorrectes
- ✓ **T9** La tension aux bornes de la résistance de 6 kΩ ne change pas car on ajoute la résistance à l'autre résistance
- ✓ **T13** U=RI et I=U/R sont correctes et R=I/U et U=R/I sont incorrectes
- ✓ **T5** Calculons I $U_{total} = U_{330} + U_{1k} = (R + R')I \Rightarrow I = \frac{12}{1000 + 330}$ Calculons $U = \frac{1000 \times 12}{1330} \approx 9$
- ✓ **T7** $Q = CU \Rightarrow U = \frac{Q}{C} = \frac{0{,}05}{100 \times 10^{-6}} = \frac{5 \times 10^{-2}}{10^2 \times 10^{-6}} = 5 \times 10^2 = 500$ Pensez à utiliser la notation scientifique et à utiliser les formules des puissances de 10 ce qui évite de prendre la calculatrice.
- ✓ **T10** Pour calculer U, il faut d'abord calculer I $P = RI^2 \Rightarrow I^2 = \frac{P}{R} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2}{18}} = \sqrt{\frac{1}{9}} = \frac{1}{3}$

  On laisse cette valeur en fraction pour calculer la tension $U = RI = 18 \times \frac{1}{3} = 6$
- ✓ **T14** On calcule d'abord l'intensité dans le circuit $U = (R + R')I \Rightarrow I = \frac{9}{470 + 1000} = 6{,}12 \times 10^{-3}$

  on en déduit $U' = 1000 \times 6{,}12 \times 10^{-3} = 6{,}12$
- ✓ **T22** Calculons la résistance équivalente des générateurs $\frac{1}{r_e} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{2}{0{,}4} \Rightarrow r_e = 0{,}2$ la résistance totale du circuit est donc $R + r_e = 33 + 0{,}2 = 33{,}2$ d'où $I = \frac{E}{R + r_e} = \frac{6}{33{,}2} = 0{,}1807$
- ✓ **T23** $U = (R + r)I \Rightarrow I = \frac{U}{R + r} = \frac{12}{6{,}8 + 0{,}2} \approx 1{,}71$
- ✓ **T24** $W = Pt = RI^2t \Rightarrow I = \sqrt{\frac{W}{Rt}} = \sqrt{\frac{1800}{8 \times 15 \times 60}} = 0{,}5$
- ✓ **T25** $P = \frac{U^2}{R} = \frac{30^2}{450} = 2$
- ✓ **T26** $P = RI^2 = 50 \times 4^2 = 800$
- ✓ **T27** $P = RI^2$ et $I = \frac{U}{R_i + R}$ d'où $P = R \times \frac{U^2}{(R_i + R)^2}$ On calcule alors la puissance dans les 3 cas

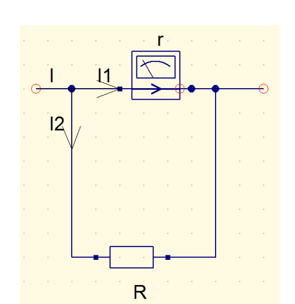
  $P_1 = 5 \times \frac{20^2}{(10 + 5)^2} = 8{,}88$ $P_2 = 5 \times \frac{20^2}{(10 + 10)^2} = 10$ $P_3 = 5 \times \frac{20^2}{(10 + 15)^2} = 9{,}6$

1D-3A-4C-9B-13C-5C-7B-10B-14C-22B-23C-24C-25D-26D-27B

IV) Shunt et galvanomètre

1) Formules

Un galvanomètre est un ampèremètre de précision
Pour changer son calibre on utilise une résistance additionnelle branchée en dérivation : le shunt



Le pouvoir multiplicateur du shunt est : $m = \frac{I_{total}}{I_{galvanomètre}} = \frac{R+r}{R}$

R est la résistance du shunt
r est la résistance interne du galvanomètre

$$I = I_1 + I_2$$
$$U = rI_1 = RI_2$$

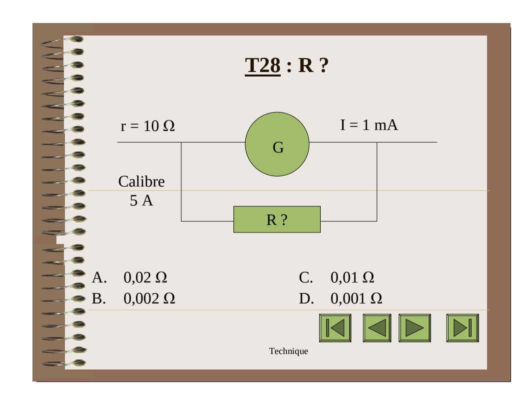
$$R = \frac{I_1}{I_2} r$$

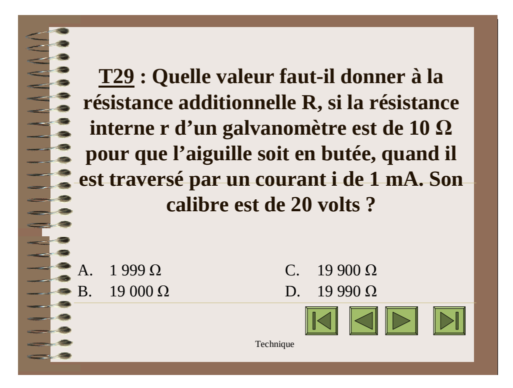
2) Galvanomètre

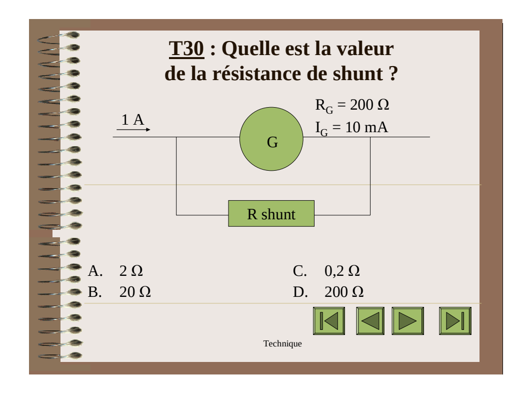
A cadre mobile $\tau = \frac{HSNI}{10C}$

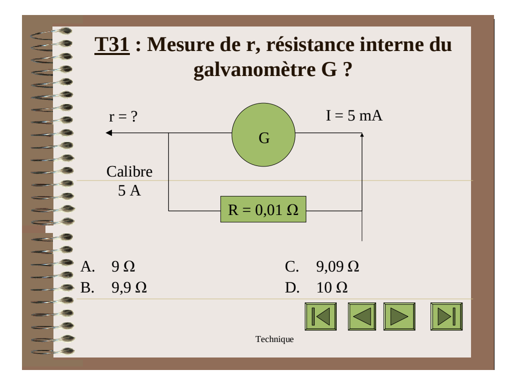
- τ couple agissant sur le cadre
- N nombre de spire
- C couple du fil de torsion
- S surface du cadre en cm²

3) Questions d'examen









4) Réponses et explications

- **T28** $U = rI_G = 0{,}001 \times 10 = 0{,}01$ $\quad I_R = 5 - 0{,}001 = 4{,}999$ $\quad R = \dfrac{U}{I_R} = \dfrac{0{,}01}{4{,}999} = 0{,}002$

- **T29** $U = (R + r)I \Rightarrow R + r = \dfrac{U}{I} \Rightarrow R = \dfrac{U}{I} - r = \dfrac{20}{0{,}001} - 10 = 20000 - 10 = 19990$

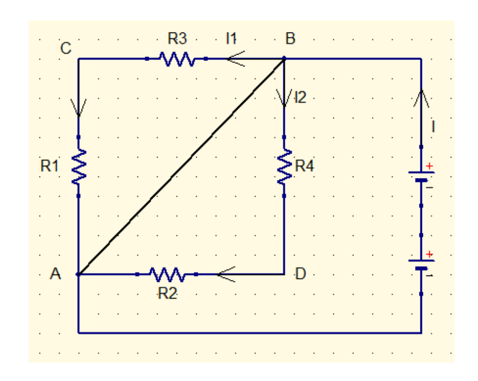
- **T30** $R = \dfrac{I_G}{I_S} R_G = \dfrac{0{,}01}{1 - 0{,}01} \times 200 = 2$

- **T31** $r = \dfrac{I_R}{I_g} R \Rightarrow r = \dfrac{0{,}01 \times (5 - 0{,}005)}{0{,}005} = 9{,}9$

28B-29D-30A-31B

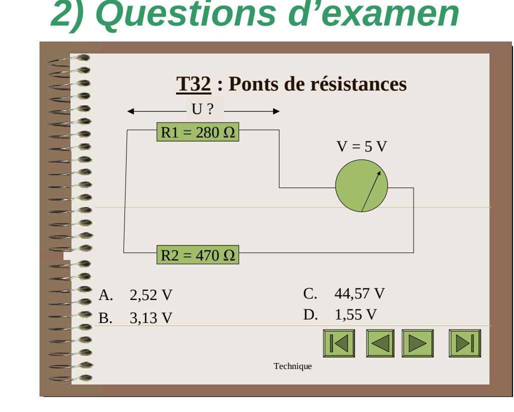
V) Pont de Wheatstone

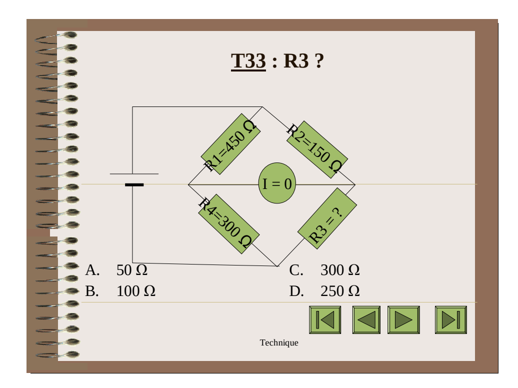
1) Formules

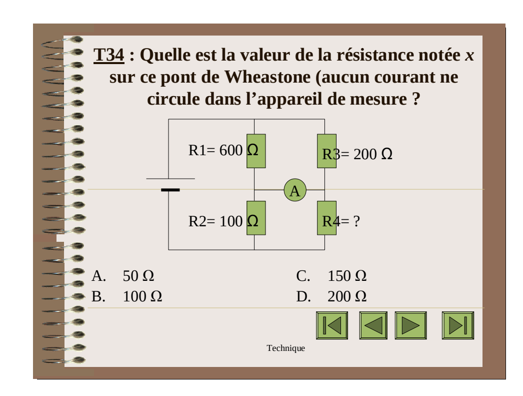


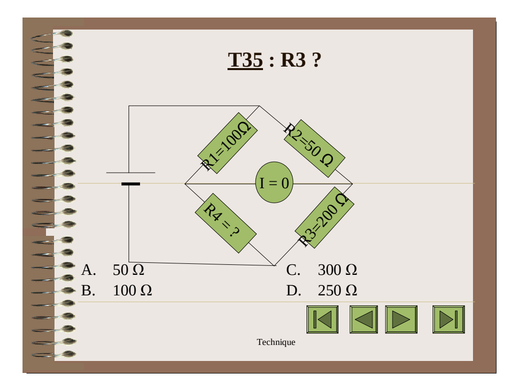
- $U_A - U_C = U_A - U_D$
- $U_C - U_B = U_D - U_B$
- $R_1 I_1 = R_2 I_2$
- $R_3 I_1 = R_4 I_2$
- $\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$

2) Questions d'examen









3) Réponses et explications

- ✓ **T32** V est la tension délivrée par le générateur qui a une résistance interne, donc la tension U du circuit est la plus proche de 5 V soit 4,57 V

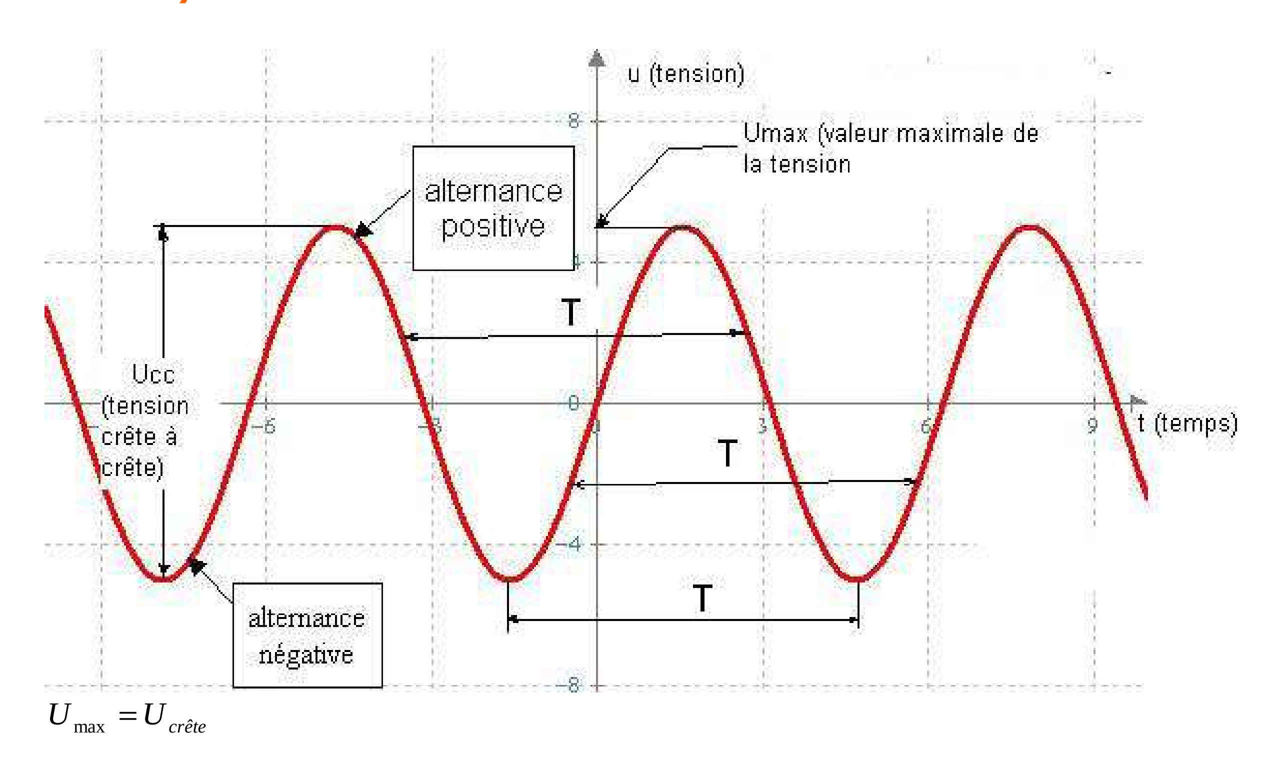
- ✓ **T33** $\frac{R1}{R4} = \frac{R2}{R3} \Rightarrow R3 = \frac{300 \times 150}{450} = 100$

- ✓ **T34** $\frac{R1}{R2} = \frac{R3}{R4} \Rightarrow R4 = \frac{150 \times 200}{650} = 50$

- ✓ **T35** $\frac{R1}{R2} = \frac{R4}{R3} \Rightarrow R4 = \frac{100 \times 200}{50} = 400$

32C-33B-34A-35D

VI) Courant alternatif



$U_{\max} = U_{crête}$

1) Formules

Pulsation : $\omega = \frac{2\pi}{T}$ T est la période en seconde

Relation entre la période et la fréquence : $f = \frac{1}{T}$ f en Hz ; d'où $\omega = 2\pi f$

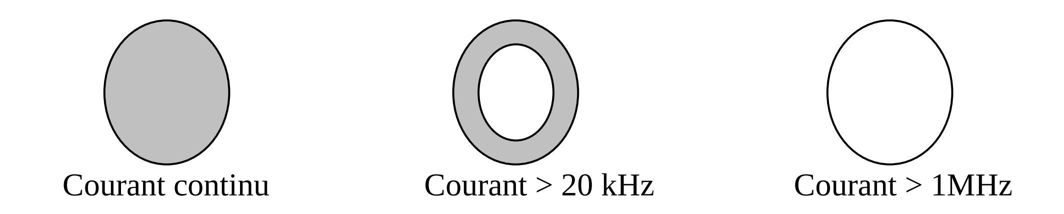
Fonction tension : $u = U_{\max} \sin(\omega t + \varphi)$ $\varphi = 0$ si pour $t = 0$ alors $u = 0$

Fonction intensité : $i = I_{\max} \sin(\omega t + \varphi)$ φ est le déphasage $\varphi = 2\pi \frac{\delta t}{T}$

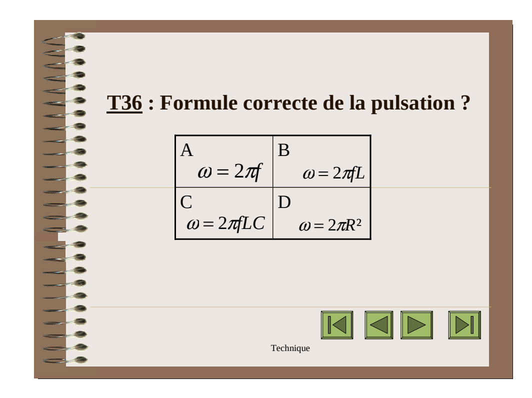
Tension et intensité efficace : $U_{efficace} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$ et $I_{efficace} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$

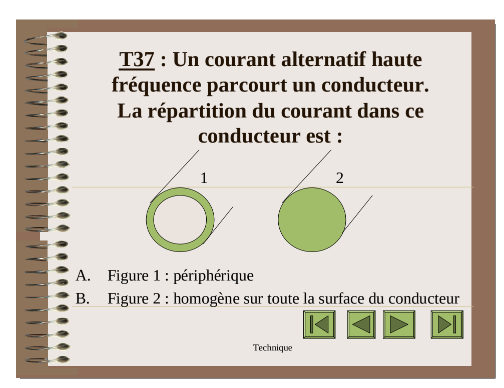
Impédance d'un circuit $Z = \frac{U}{I}$

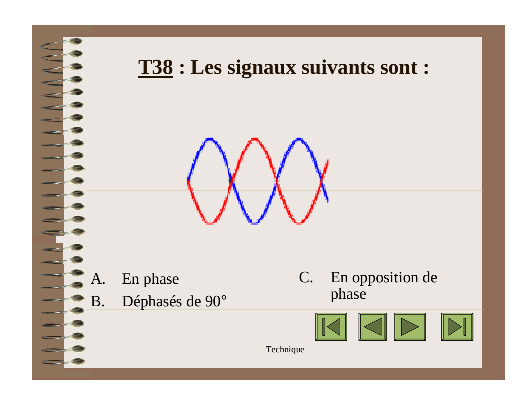
Effet de peau pour un conducteur cylindrique : répartition du courant (en gris)

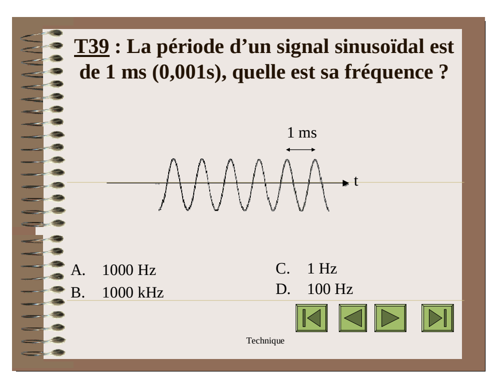


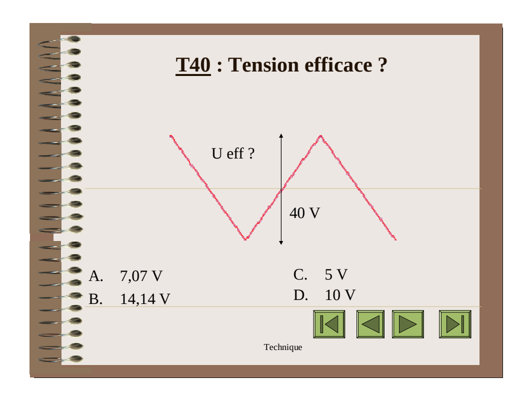
2) Questions d'examen

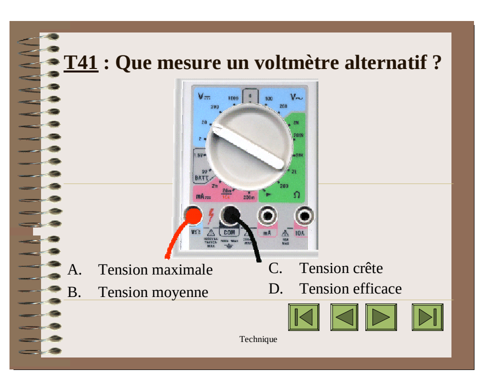


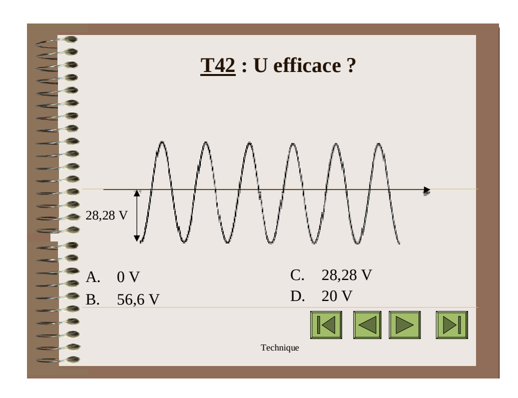


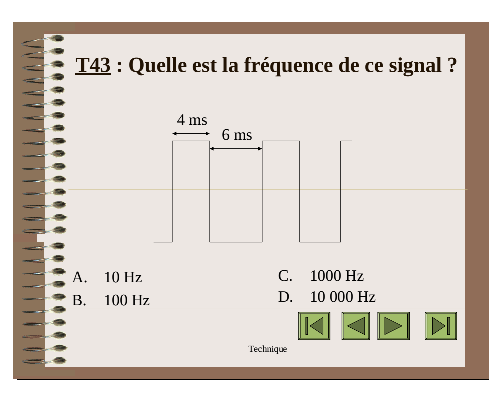


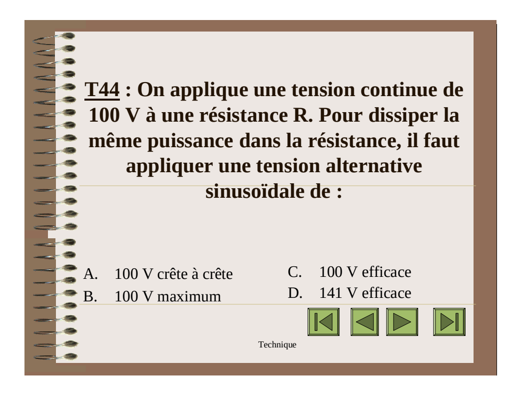


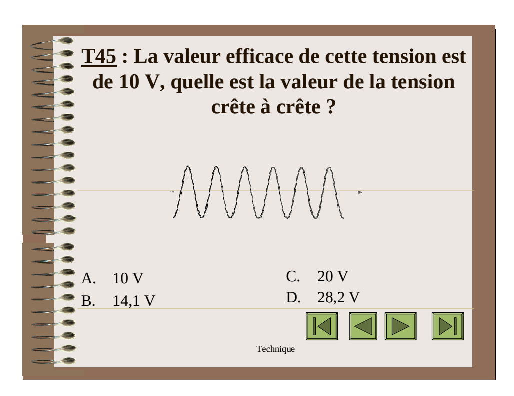


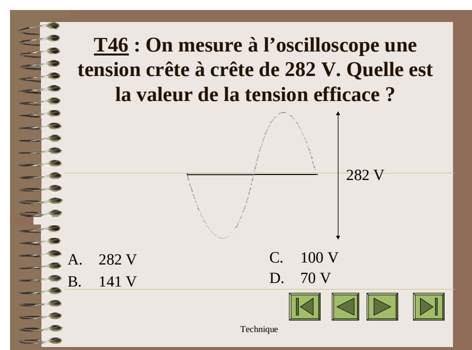


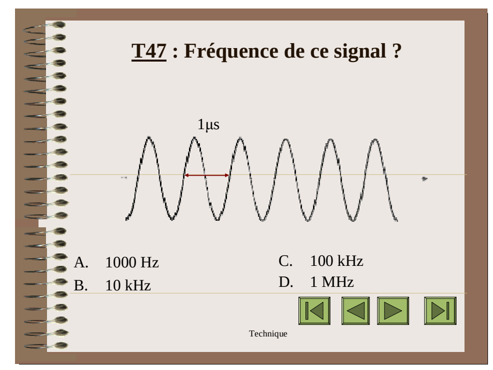












T48 : Quel instrument permet la mesure de l'amplitude d'un signal périodique en fonction de la fréquence ?

A. Oscilloscope
B. Analyseur de specte
C. Wattmètre
D. Fréquencemètre

Technique

4) Réponses et explications

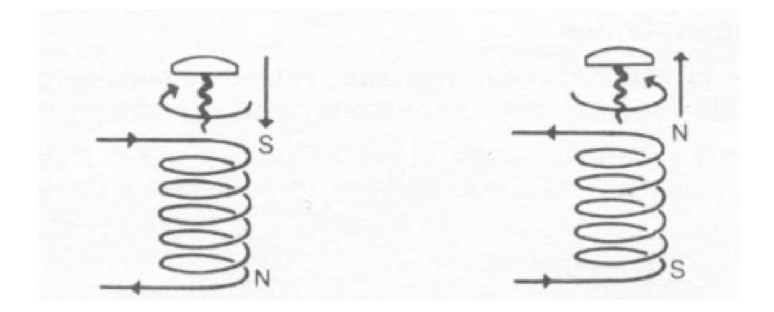
- ✓ **T39** $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{10^{-3}} = 1000$
- ✓ **T40** $U_{càc} = 40 \Rightarrow U_{\max} = 20 \Rightarrow U_{eff} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14{,}14$
- ✓ **T42** $U_{\max} = U_{eff} \times \sqrt{2} \Rightarrow U_{eff} = \frac{28{,}28}{\sqrt{2}} \approx 20$
- ✓ **T43** $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{(4+6)\times 10^{-3}} = 100$
- ✓ **T45** $U_{\max} = U_{eff} \times \sqrt{2} = 10 \times \sqrt{2} = 14{,}1 \Rightarrow U_{càc} = 14{,}1 \times 2 = 28{,}2$
- ✓ **T46** $U_{càc} = 282 \Rightarrow U_{\max} = 141 \Rightarrow U_{eff} = \frac{1410}{\sqrt{2}} = 100$
- ✓ **T47** $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{10^{-6}} = 1000000$
- ✓ **T48** Un oscilloscope mesure un signal périodique en fonction du temps. La fréquence est liée au temps

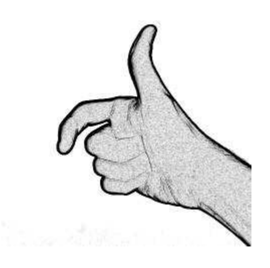
36A-37A-38B-39A-40B-41D-42D-43B-44C-45D-46C-47A-48A

VII) Champ magnétique, électromagnétisme

1) Formules

Sens des lignes de champ

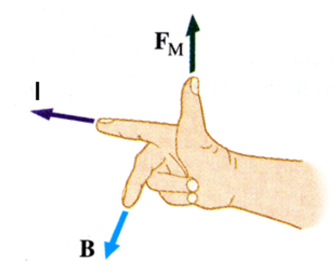




La main droite indique :

- Pouce = le Nord
- L'index le sens de I

Loi de Laplace



$F = BIl\sin\alpha$

B en tesla ;
I en ampère ;
l en mètre ;
F en newton

Le sens de la force est déterminé avec la main droite

Flux d'induction

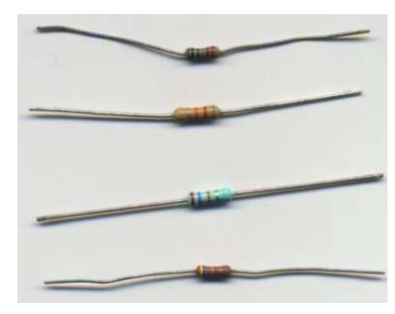
- Surface S : $\Phi = BS\cos\alpha$
- Bobine de N spires : $\Phi = NBS\cos\alpha$

2) Questions d'examen

Pas de question sur ce sujet

Composants

I) Résistances



Ralenti le passage du courant électrique et se mesure en Ohm Ω à l'aide d'un ohm-mètre.

Résistivité d'un conducteur $R = \frac{\rho l}{s}$

R en Ω
ρ coefficient de résistivité dépend de la matière en Ω/m
l longueur du fil en m
s section du fil en m²

La résistance dépend de la température soit ά le coefficient de température si ά > 0 alors R augmente et si ά < 0 alors R diminue.

1) Loi d'ohm

$U = RI$ $\qquad I = \frac{U}{R}$ $\qquad R = \frac{U}{I}$

2) Résistances dans les circuits

En série $R = R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n$

En parallèle $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ... + \frac{1}{R_n}$

En courant alternatif : Impédance $Z = R$ U et I sont en phase $\varphi = (\vec{I}, \vec{U}) = 0$

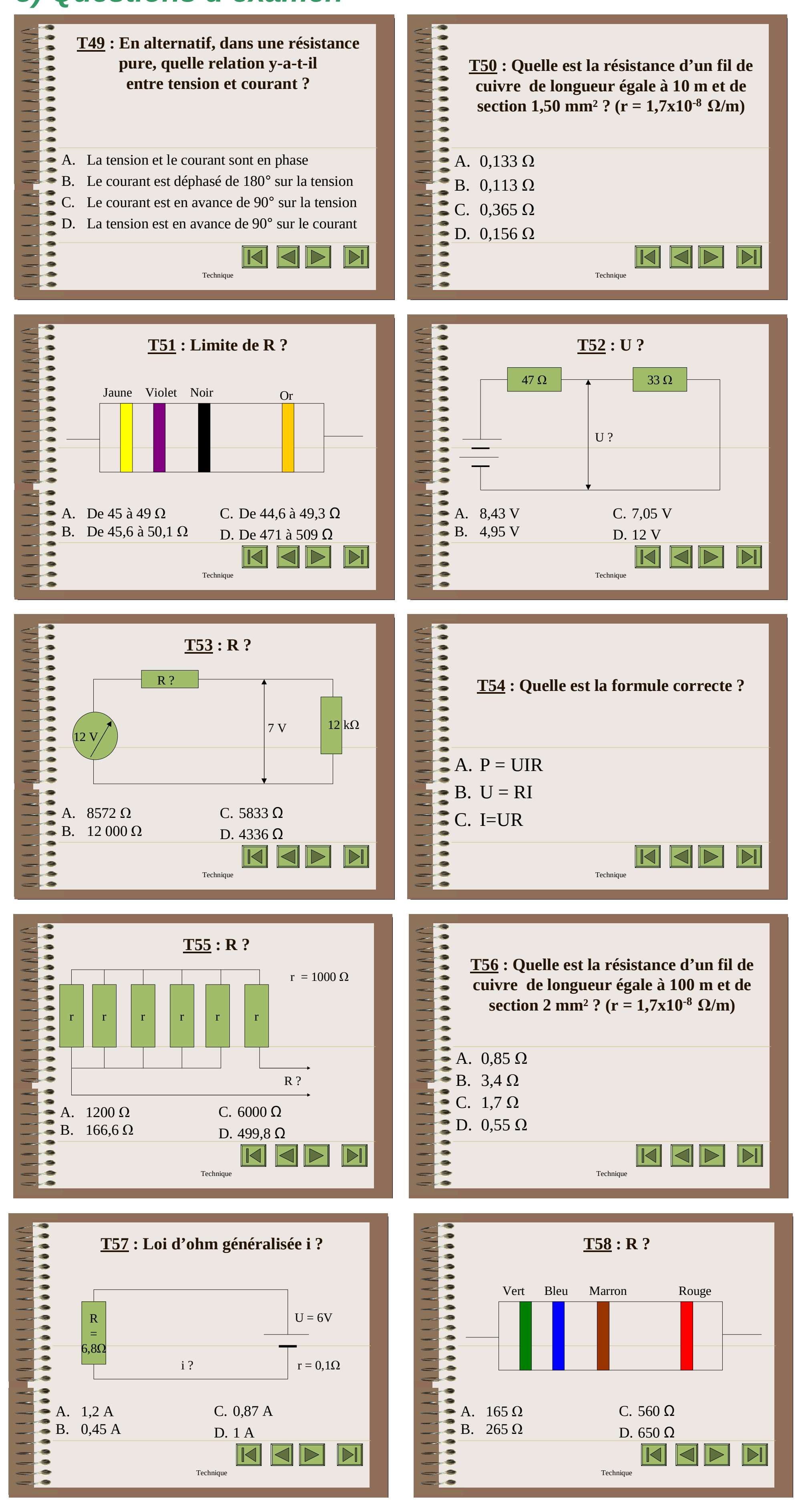
3) Code des couleurs

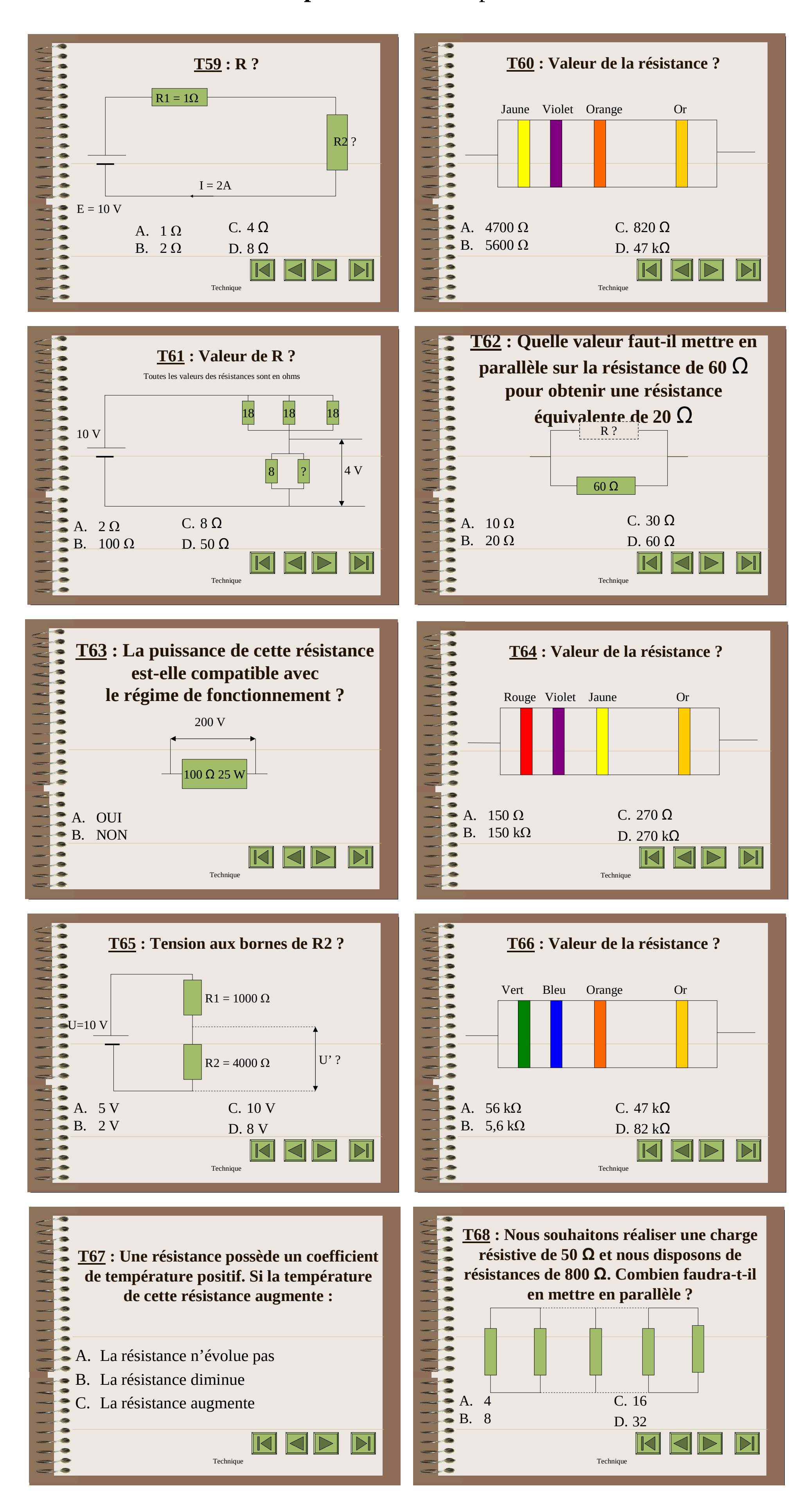
Code des couleurs pour les résistances

1st Band / 2nd Band / Tolerance / Multiplier	1er anneau gauche	2e anneau gauche	3e anneau gauche*	Dernier anneau gauche	Anneau droite	Anneau suppl.	Abrév.
Couleur	1er chiffre	2e chiffre	3e chiffre	Multiplicateur	Tolérance	Coeff. temp.	Alpha.
noir	0	0	0	$10^0=1$	± 20 %	200 ppm	BK
marron	1	1	1	10^1	± 1 %	100 ppm	BN
rouge	2	2	2	10^2	± 2 %	50 ppm	RD
orange	3	3	3	10^3		15 ppm	OG
jaune	4	4	4	10^4		25 ppm	YW
vert	5	5	5	10^5	± 0,5 %		GN
bleu	6	6	6	10^6	± 0,25 %		BU
violet	7	7	7	10^7	± 0,10 %		VT
gris	8	8	8	10^8	± 0,05 %		GY
blanc	9	9	9	10^9			WT
or				0,1	± 5 %		GD
argent				0,01	± 10 %		SR
(absent)					± 20 %		

* Le troisième anneau n'est utilisé que lorsque la tolérance de la résistance est inférieure à 2 %.
Un moyen mnémotechnique pour se souvenir de l'ordre des couleurs dans le code couleur des résistances est de connaitre la phrase suivante : ***"Ne Manger Rien Ou Jeuner Voilà Bien Votre Grande Bêtise"***. Chaque initiale correspond à la première lettre de chaque couleur.

5) Questions d'examen




T59 : R ?
R1 = 1Ω
R2 ?
I = 2A
E = 10 V
A. 1 Ω
B. 2 Ω
C. 4 Ω
D. 8 Ω
Technique
T60 : Valeur de la résistance ?
Jaune Violet Orange Or
A. 4700 Ω
B. 5600 Ω
C. 820 Ω
D. 47 kΩ
Technique
T61 : Valeur de R ?
Toutes les valeurs des résistances sont en ohms
18 18 18
10 V
8 ?
4 V
A. 2 Ω
B. 100 Ω
C. 8 Ω
D. 50 Ω
Technique
T62 : Quelle valeur faut-il mettre en parallèle sur la résistance de 60 Ω pour obtenir une résistance équivalente de 20 Ω
R ?
60 Ω
A. 10 Ω
B. 20 Ω
C. 30 Ω
D. 60 Ω
Technique
T63 : La puissance de cette résistance est-elle compatible avec le régime de fonctionnement ?
200 V
100 Ω 25 W
A. OUI
B. NON
Technique
T64 : Valeur de la résistance ?
Rouge Violet Jaune Or
A. 150 Ω
B. 150 kΩ
C. 270 Ω
D. 270 kΩ
Technique
T65 : Tension aux bornes de R2 ?
R1 = 1000 Ω
U=10 V
R2 = 4000 Ω
U' ?
A. 5 V
B. 2 V
C. 10 V
D. 8 V
Technique
T66 : Valeur de la résistance ?
Vert Bleu Orange Or
A. 56 kΩ
B. 5,6 kΩ
C. 47 kΩ
D. 82 kΩ
Technique
T67 : Une résistance possède un coefficient de température positif. Si la température de cette résistance augmente :
A. La résistance n'évolue pas
B. La résistance diminue
C. La résistance augmente
Technique
T68 : Nous souhaitons réaliser une charge résistive de 50 Ω et nous disposons de résistances de 800 Ω. Combien faudra-t-il en mettre en parallèle ?
A. 4
B. 8
C. 16
D. 32
Technique

6) Réponses et explications

- ✓ **T50** $r = \rho \frac{l}{s} = \frac{1,7 \times 10^{-8} \times 10}{1,5 \times 10^{-6}} = 0,113$
- ✓ **T52** $U = (R + R')I \Rightarrow I = \frac{12}{47+33} = \frac{3}{20} \Rightarrow U' = \frac{33 \times 3}{20} = 4,95$
- ✓ **T53** Tension aux bornes de R : $U=12-7=5$ Intensité du circuit : $I = \frac{7}{12 \times 10^{-3}}$ on en déduit $R = \frac{U}{I} = \frac{5 \times 12 \times 10^{3}}{7} \approx 8572$
- ✓ **T55** $\frac{1}{R_e} = \frac{1+1+1+1+1}{1000} \Rightarrow R_e = \frac{1000}{5} = 200$ **d'où** $R_e + R = 1000 + 200 = 1200$
- ✓ **T56** $r = \rho \frac{l}{s} = \frac{1,7 \times 10^{-8} \times 100}{2 \times 10^{-6}} = 1,7$
- ✓ **T57** $U = (R + r)I \Rightarrow I = \frac{U}{R+r} = \frac{5}{6,8+0,1} \approx 0,87$
- ✓ **T59** $U = (R1 + R2)I \Rightarrow \frac{U}{I} = R1 + R2 \Rightarrow R2 = \frac{U}{I} - R1 = \frac{10}{2} - 1 = 4$
- ✓ **T61** Il faut d'abord calculer l'intensité du circuit, pour cela il faut calculer la tension aux bornes des 3 résistances de 18 Ω $U = U_1 + U_2 \Rightarrow U_1 = 10 - 4 = 6$ et la résistance équivalente $\frac{1}{R_{e1}} = \frac{1+1+1}{18} \Rightarrow R_{e1} = 6$ donc $I = \frac{U_1}{R_{e1}} = \frac{6}{6} = 1$ Dans le 2ème groupement on a $U_2 = R_{e2} I \Rightarrow R_{e2} = \frac{U_2}{I} = \frac{4}{1} = 4$ on peut maintenant calculer R $\frac{1}{R_{e2}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{4} - \frac{1}{8} = \frac{1}{8} \Rightarrow R = 8$
- ✓ **T62** $\frac{1}{20} = \frac{1}{60} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{20} - \frac{1}{60} = \frac{3-1}{60} = \frac{2}{60} = \frac{1}{30} \Rightarrow R = 30$
- ✓ **T63** Calculons l'intensité à ne pas dépasser dans la résistance $P = RI^2 \Rightarrow I = \sqrt{PR} = \sqrt{25 \times 100} = 50$ Calculons maintenant l'intensité du circuit $U = RI' \Rightarrow I' = \frac{U}{R} = \frac{200}{100} = 2$ Comme $I' < I$ la puissance est compatible avec le régime de fonctionnement.
- ✓ **T65** $R = R_1 + R_2 = 1000 + 4000 = 5000 \Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{10}{5000} = 0,002 \Rightarrow U' = R_2 I = 4000 \times 0,002 = 8$
- ✓ **T67** Coefficient de température est positif donc la résistance augmente
- ✓ **T68** $\frac{1}{R} + ... + \frac{1}{R} = \frac{1}{R_e} \Rightarrow \frac{n}{800} = \frac{1}{50} \Rightarrow n = \frac{800}{50} = 16$

49A-50B-51C-52B-53A-54B-55A-56C-57C-58C-59C

60D-61C-62C-63A-64D-65D-66A-67C-68C

II) Générateurs

1) Formules



Ils fournissent de l'énergie électrique et il est caractérisé par sa force électromotrice E en Volt et possède une résistance interne r en Ω

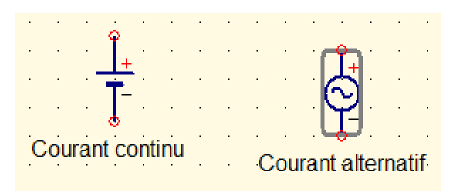
Loi d'Ohm pour un générateur

$$U = E - rI$$

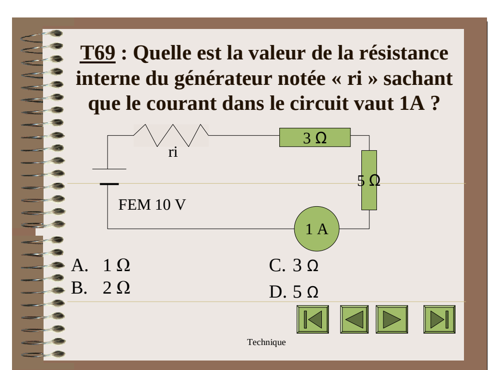
Puissance absorbée par le générateur $P_a = E.I$

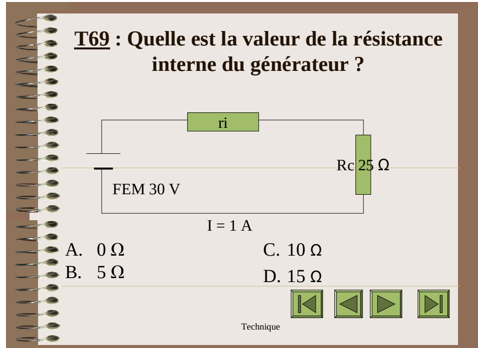
Rendement d'un générateur $\eta = \frac{U}{E}$

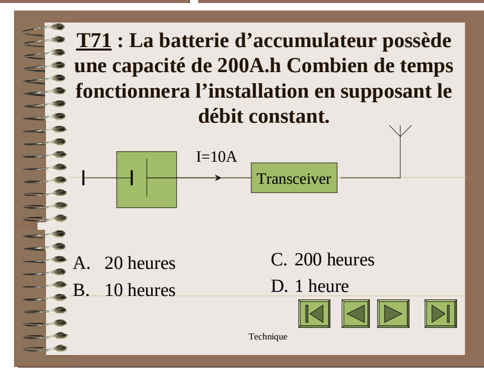
Loi de Pouillet pour un générateur $I = \frac{E}{R + r}$



2) Questions d'examen





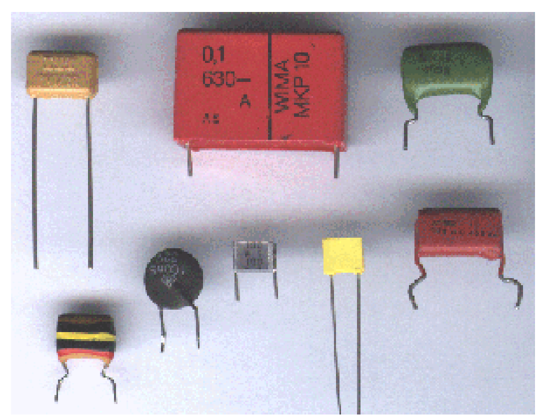


3) Réponses et explications

- ✓ **T69** $U = (R_1 + R_2 + ri)I \Rightarrow ri = \frac{U}{I} - R_1 - R_2 = 10 - 3 - 5 = 2$
- ✓ **T70** $U_{Rc} = Rc \times I = 25 \times 1 = 25 \Rightarrow U_{ri} = FEM - U_{Rc} = 30 - 25 = 5 \Rightarrow ri = \frac{U_{ri}}{I} = \frac{5}{1} = 5$
- ✓ **T71** $t = \frac{200}{10} = 20$

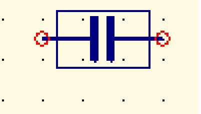
69B-70B-71A

III) Condensateurs



Sa propriété principale est de pouvoir stocker l'énergie électrique, il est principalement utilisé pour stabiliser la tension, comme filtrage, ou pour séparer le courant alternatif et le courant continu. Ils se mesurent en Farads (F).

$$Q = C.U$$



Q en Coulombs ;
C en Farads ;
U en Volts

1) Impédance d'un condensateur

$Z = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{2\pi FC}$ C en F ; ω en rad/s ; Z en Ω U est en retard sur I $\varphi = -\dfrac{\pi}{2} = -90\,°$

2) Condensateurs dans les circuits

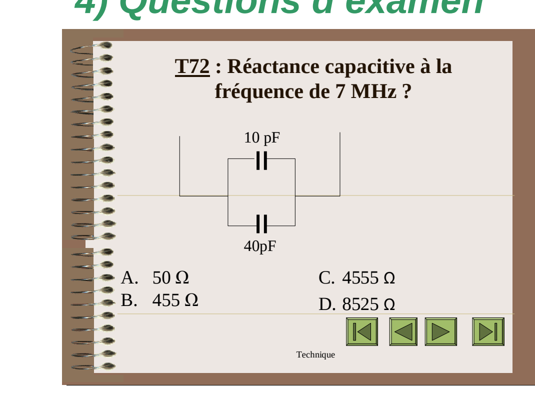
En série : $\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2} + \dfrac{1}{C_3} + ... + \dfrac{1}{C_n}$

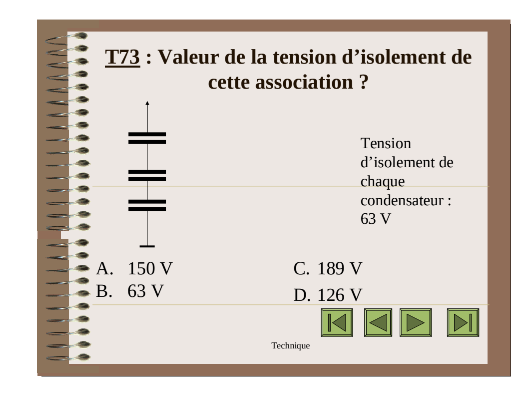
En parallèle : $C = C_1 + C_2 + C_3 + ... + C_n$

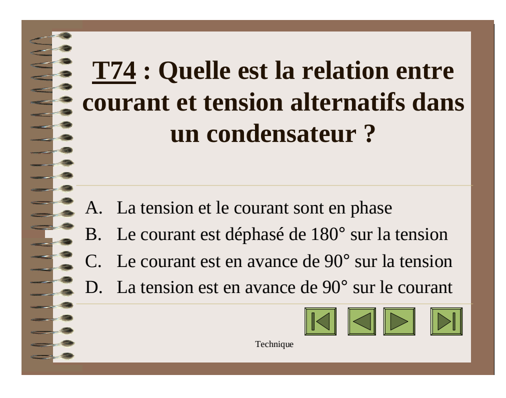
3) Code des couleurs

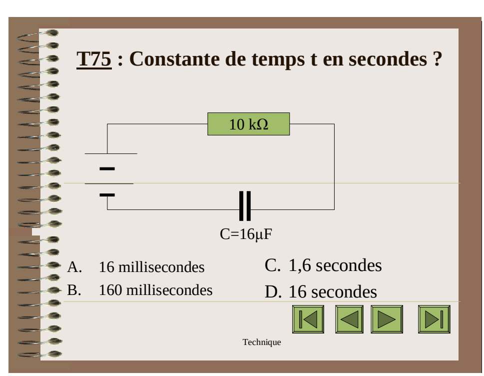
Voir le code des résistances

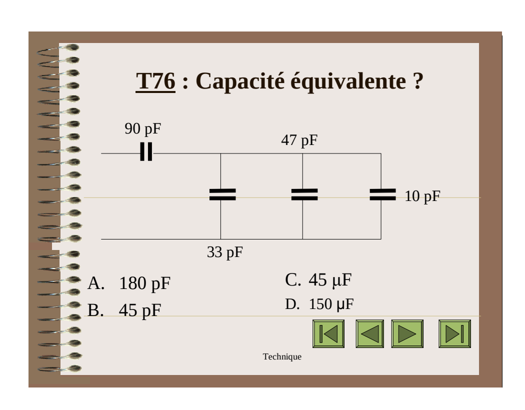
4) Questions d'examen











5) Réponses et explications

IV) Bobines



Une bobine est constituée d'un enroulement de fils conducteur autour d'un noyau ferromagnétique. Elle joue le rôle d'un interrupteur fermé. Sa grandeur caractéristique est l'inductance L qui se mesure en Henrys (H).

1) Loi d'ohm en courant alternatif

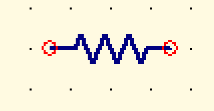
- $U = Z.I$
- $Q = \dfrac{Z}{R}$ (Q facteur de qualité)
- $W = \dfrac{1}{2} LI^2$ en Joules (J)

2) Formules

- Bobine à air (sans rien à l'intérieur) $L = \dfrac{\mu_0 N^2 S}{l}$

L inductance en H

N nombre de spires



- Bobine avec noyau magnétique $L = \dfrac{\mu_0 \mu_r N^2 S}{l}$

S section de la bobine en m²

l longueur de la bobine en m

μ_0 constante magnétique = $4\pi.10^{-7}$ H/m ≈ $12,5.10^{-7}$ si l est en cm alors $L = \dfrac{12,5.N^2 S}{l.10^9}$

μ_r perméabilité du noyau (constante dépend du matériau)

- Induction magnétique d'une bobine

$B = 4\pi.10^{-7} \dfrac{nI}{l}$ n nombre de spires ; l longueur de la bobine ; I intensité du courant en A

3) Bobines dans les circuits

Selfs en série : $L = L_1 + L_2 + L_3 + ... + L_n$

Selfs en parallèle : $\dfrac{1}{L} = \dfrac{1}{L_1} + \dfrac{1}{L_2} + \dfrac{1}{L_3} + ... + \dfrac{1}{L_n}$

Impédance : $Z = L.\omega$ Z en Ω ; L en H ; ω en rad/s

U est en avance sur I

Bobine parfaite $\varphi = \dfrac{\pi}{2} = 90°$

4) Questions d'examen

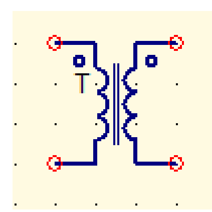
V) Transformateurs



Un transformateur est composé de 2 enroulements indépendants, il permet de modifier la tension et l'intensité du courant délivré par une source d'énergie alternative. Le transformateur ne change pas la fréquence du courant électrique.

L'utilisation d'un transformateur permet d'adapter les impédances d'entrée et de sortie de l'étage.

1) Formules



Rapport de transformation : $k = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$

N_1 : nombre de spires au primaire et N_2 : nombre de spires au secondaire

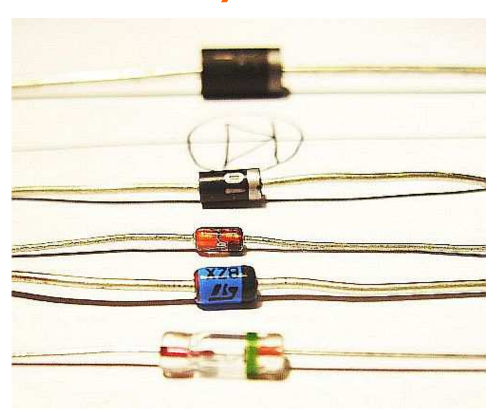
La tension est inversement proportionnelle à l'intensité

$$k^2 = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Rendement en % $R = \frac{P_{secondaire}}{P_{primaire}} \times 100$

2) Questions d'examen

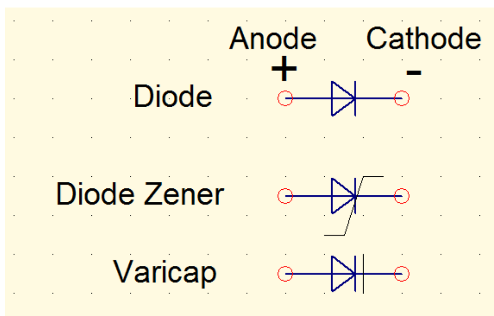
VI) Diodes



C'est un dipôle polarisé. Il agit comme un clapet et ne permet le passage du courant que dans un sens. Il est utilisé pour réaliser des redresseurs qui permettent de transformer le courant alternatif en courant continu.

- Tension de seuil : 0,7 V
- Resistance : 30 mΩ

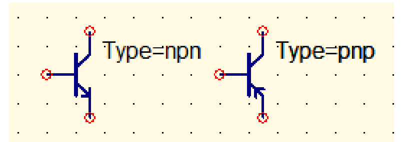
La diode Zener sert à stabiliser la tension du courant, elle se monte en inverse, et la tension devient constante quelle que soit I.

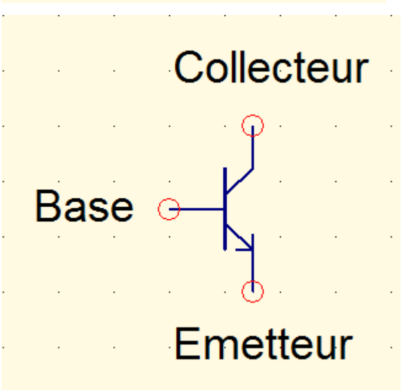


1) Questions d'examen

VII) Transistors







Le **transistor** est un composant électronique actif utilisé : comme interrupteur dans les circuits logiques ;

comme amplificateur de signal ; pour stabiliser une tension, moduler un signal ainsi que de nombreuses autres utilisations.

Un transistor est un dispositif semi-conducteur à trois électrodes actives, qui permet de contrôler un courant ou une tension. (base = masse)



On peut monter le transistor en (commun = masse ou pôle -)

- base commune
- Emetteur commun
- Collecteur commun



1) Formules

β gain du transistor

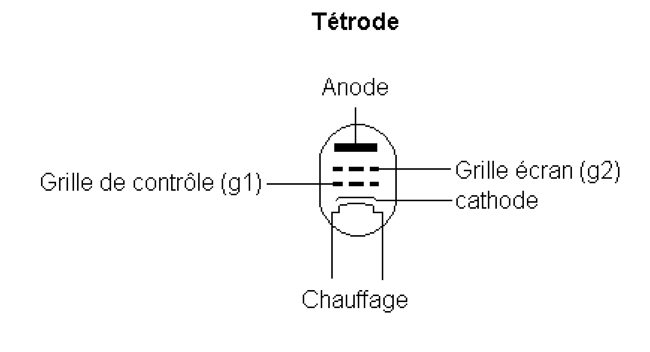
$$I_c = \beta I_b$$

$$I_e = I_c + I_b$$

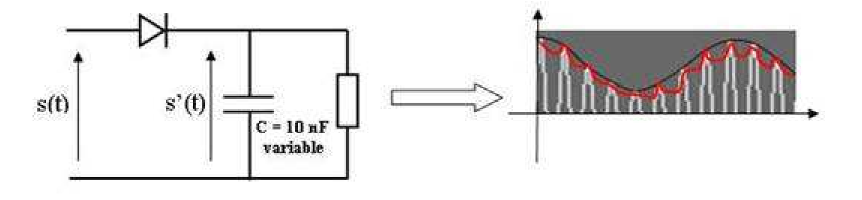
2) Questions d'examen

VIII) Divers

<u>Tube électronique</u> utilisé dans des applications hautes fréquences



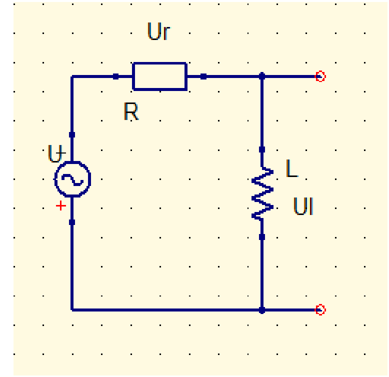
Montage pour **<u>un détecteur d'enveloppe</u>**



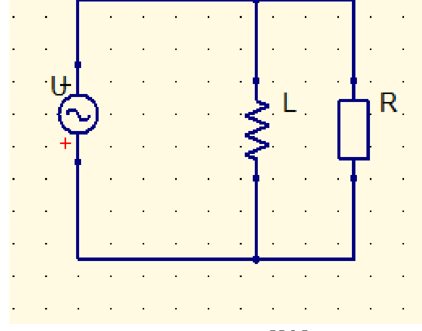
1) Questions d'examen

Circuits

I) Circuits R-L

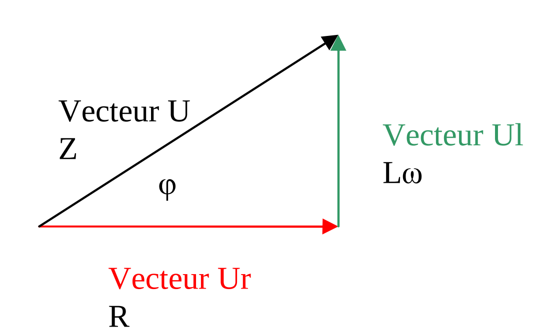


R et L en série



R et L en parallèle

1) Formules



On applique Pythagore : $U^2 = U_r^2 + U_l^2$

$Z^2I^2 = R^2I^2 + L^2\omega^2I^2$

D'où $Z^2 = R^2 + L^2\,\omega^2$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$$

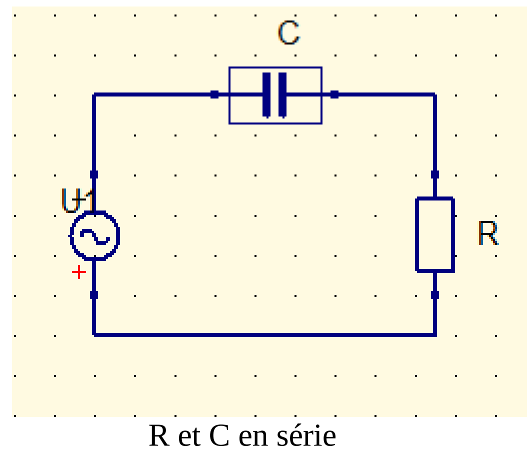
On note les réactances : $X_L = L\omega$ et $X_C = \frac{1}{C\omega}$

R et L en série : $Z = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}$

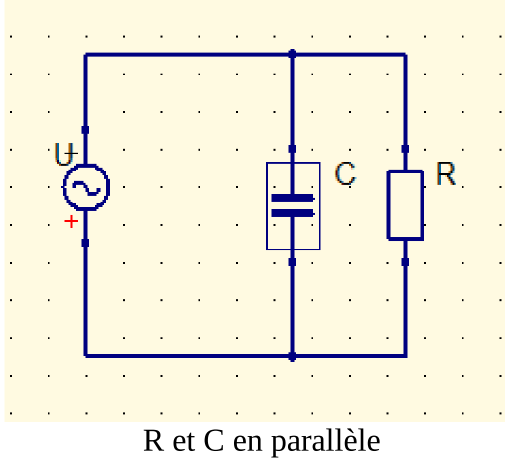
R et L en parallèle : $\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{L^2\omega^2}}$

2) Questions d'examen

II) Circuits R-C



R et C en série



R et C en parallèle

1) Formules

R et C en série $Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{C^2\omega^2}}$

R et C en parallèle $\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + C^2\omega^2}$

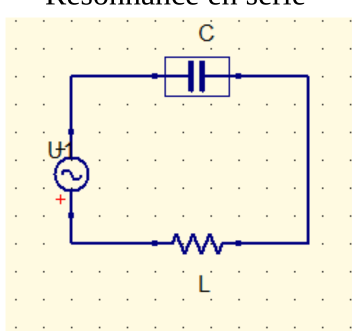
Constante de temps $t = RC$

Fréquence de coupure $F = \frac{1}{2\pi RC}$

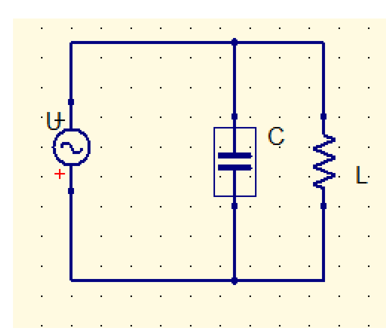
2) Questions d'examen

III) Circuits L-C

Résonnance en série



Résonance parallèle



Un circuit est dit inductif si $L\omega > \frac{1}{C\omega}$ Il est capacitif si $L\omega < \frac{1}{C\omega}$

Il est en résonance si $L\omega = \frac{1}{C\omega}$ le circuit joue alors le rôle d'amplificateur.

1) Formules

Impédance caractéristique d'une ligne $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$

Z est de 50Ω pour les coaxiaux radioamateurs et de 75Ω pour les coaxiaux de télévision

A la résonance Z est minimum, I et U sont en phase et au maximum

Fréquence de résonance $F_{résonance} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$\omega^2 LC = 1$ donc $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ et $\varphi = 0$

A la résonnance $Z = R$

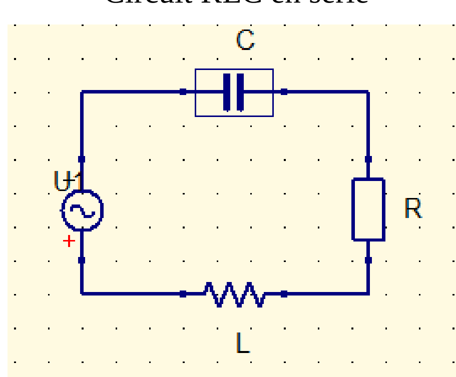
Facteur de qualité à la résonance : $Q = \frac{1}{RC\omega} = \frac{L\omega}{R} = \frac{2\pi FL}{R}$

Formules simplifiées $F = \frac{159}{\sqrt{LC}}$ $L = \frac{159^2}{F^2C}$ $C = \frac{159^2}{F^2L}$

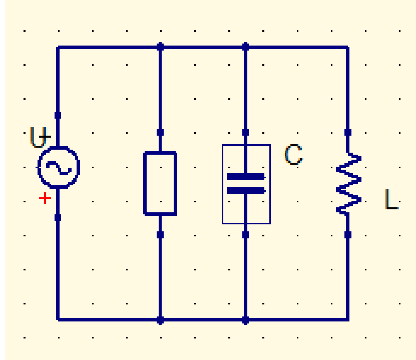
2) Questions d'examen

IV) Circuits R-L-C

Circuit RLC en série



Circuit RLC en parallèle



1) Formules

Circuit RLC en série $Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$

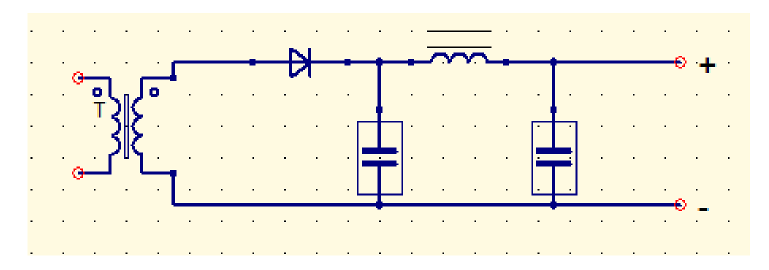
Circuit RLC en parallèle $\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)^2}$

2) Questions d'examen

V) Fonction de redressement (diode et capacité)

1) Redressement simple

$$V_{eff} = \frac{V_{\max}}{2} \quad \text{et} \quad V_{moy} = \frac{V_{\max}}{\pi}$$



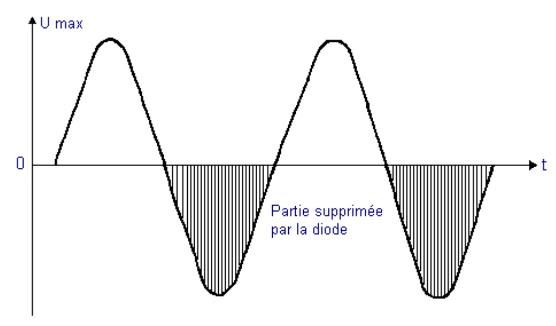
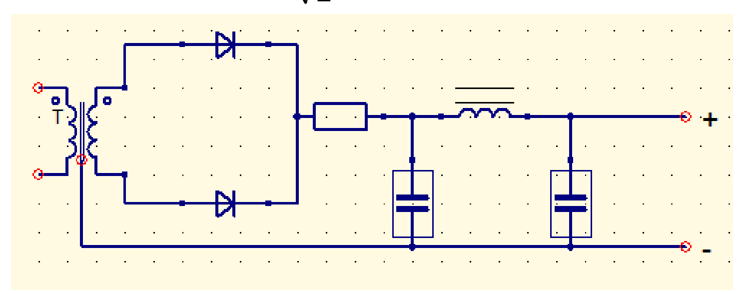


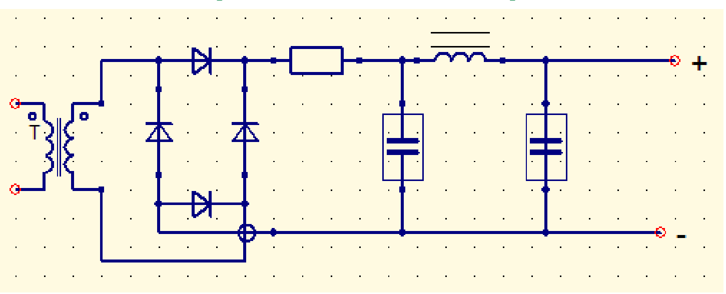
Fig. 3. - Forme de la tension à la sortie du redresseur simple alternance.

2) Redressement double

$$V_{eff} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}} \quad \text{et} \quad V_{moy} = \frac{2V_{\max}}{\pi}$$



3) Redressement pont de Graëtz



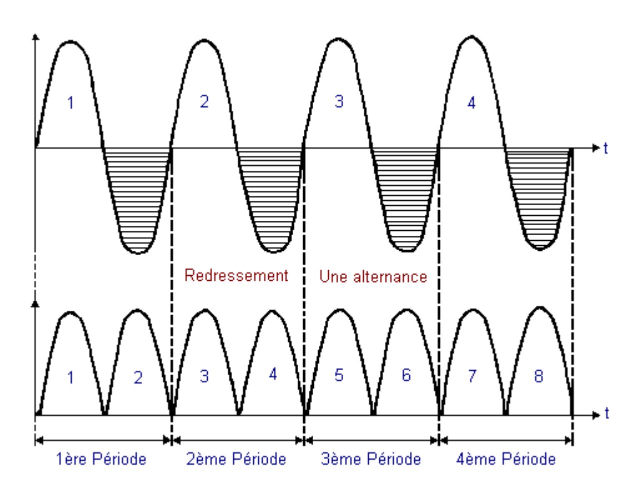
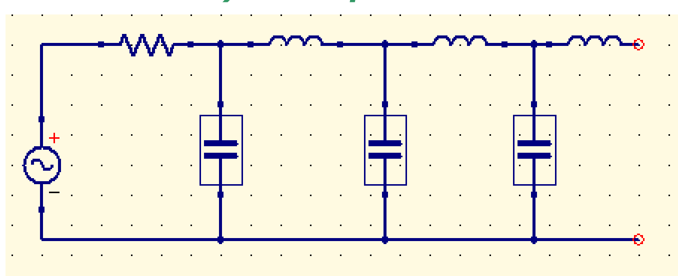


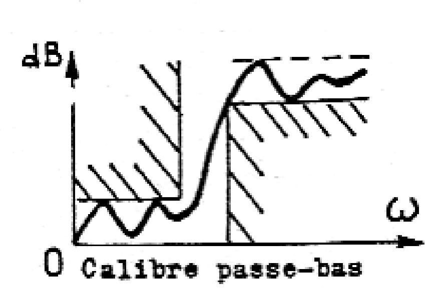
Fig. 17. - Redressement double alternance.

4) Questions d'examen

VI) Fonction de filtrage (self + capacité)

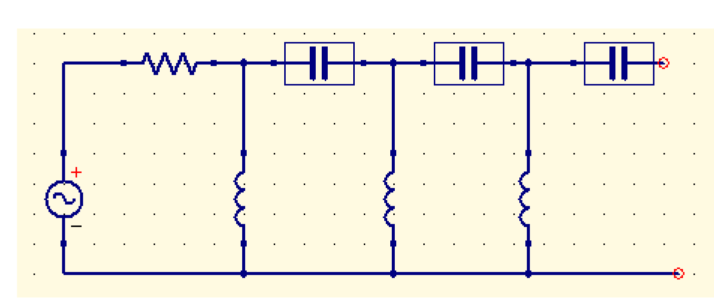
1) Filtre passe-bas

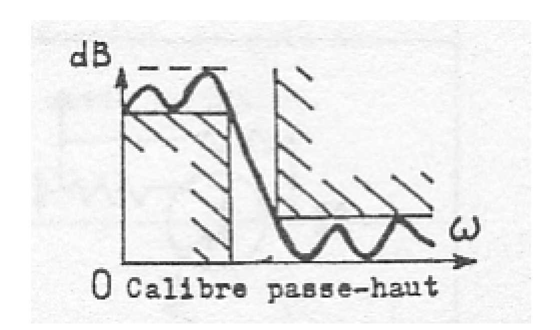




Laisse passer les fréquences les plus basses qu'une fréquence de coupure déterminée.

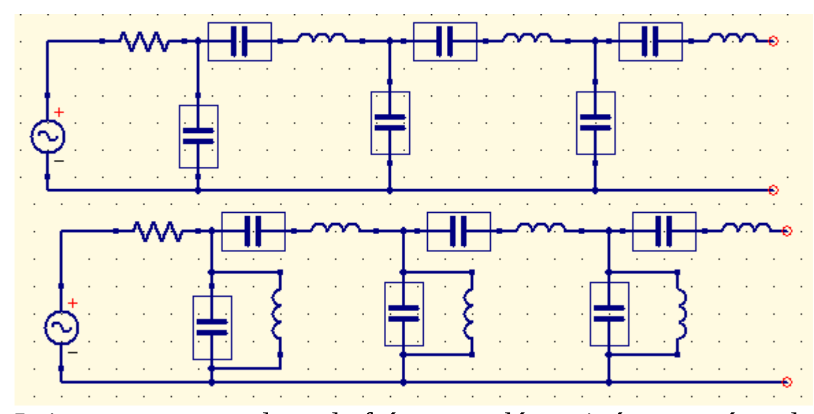
2) Filtre passe-haut

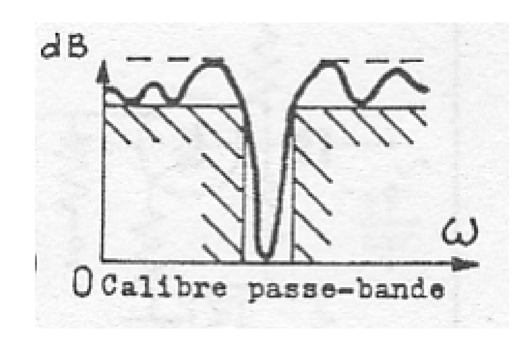




Laisse passer les fréquences les plus hautes qu'une fréquence de coupure déterminée.

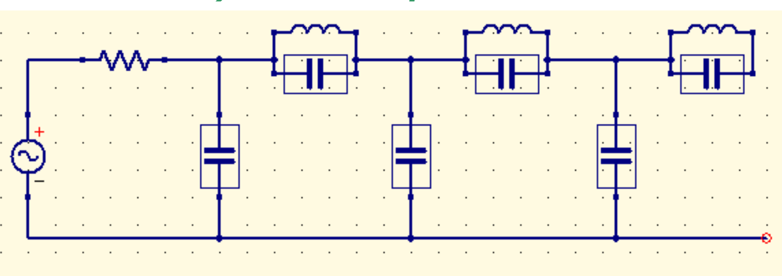
3) Filtre passe-bande

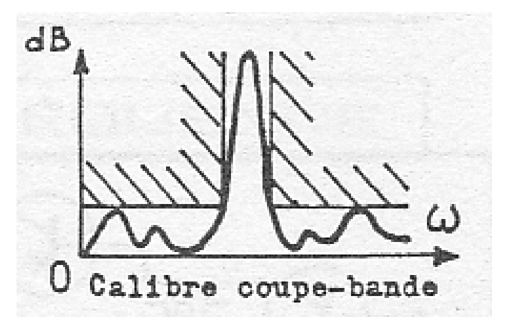




Laisse passer une plage de fréquence déterminées et atténue les fréquences inférieures et supérieures

4) Filtre coupe-bande



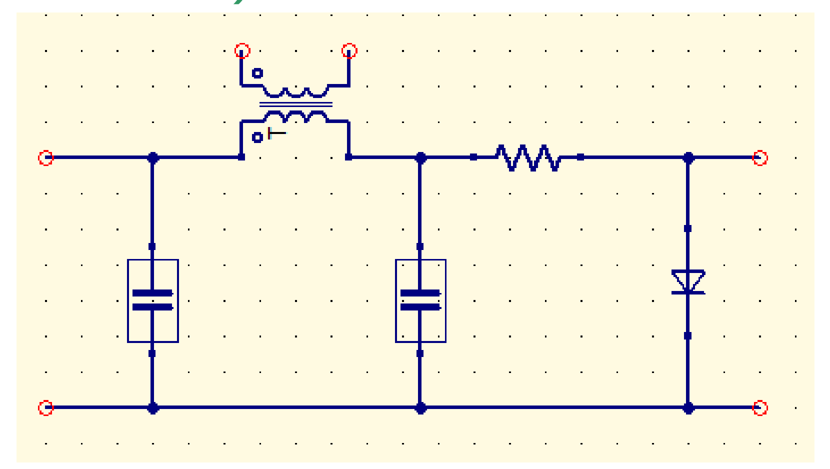


Atténue plus ou moins fortement les fréquences comprises entre 2 fréquences de coupure.

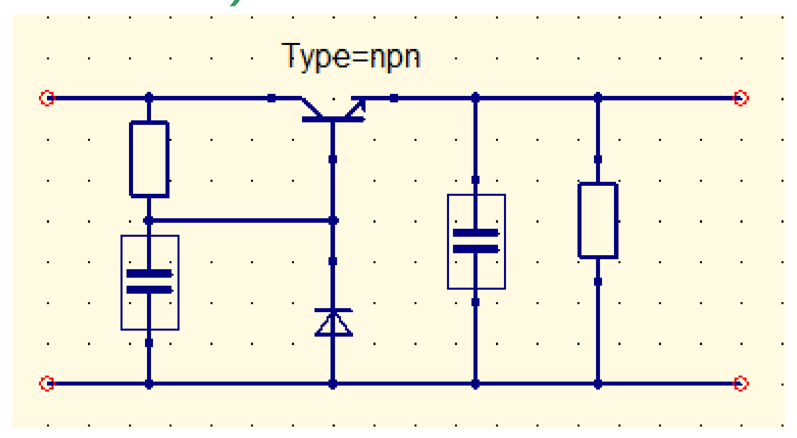
5) Questions d'examen

VII) Fonction de stabilisation

1) Avec une diode Zener



1) Avec un transistor



2) Questions d'examen

VIII) Fonction amplification

β	Classe
β < 50%	A
50 < β < 70%	B
β > 70%	C

1) Formules

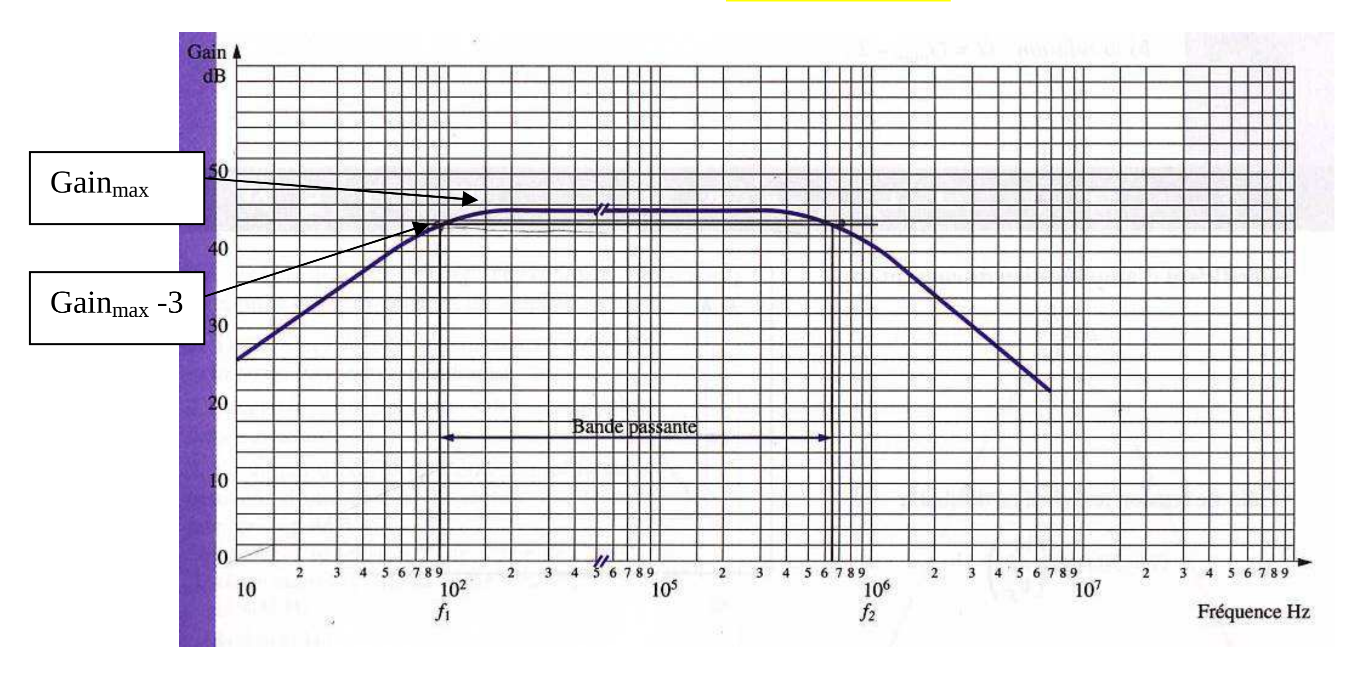
$$\beta = \frac{I_{collecteur}}{I_{base}}$$

Gain en dB	Gain en Puissance
1	1,2
2	1,2
3	2
6	4
10	10
20	100
40	10000

Gain en tension $G = 20\log\frac{V_{sortie}}{V_{Entrée}}$ G en dB et V en Volt

Gain en puissance $G = 10\log\frac{P_{sortie}}{P_{Entrée}}$

Bande passante à – 3 dB $G = G_{\max} - 3$ $B = F_2 - F_1 = \frac{F_0}{Q}$



2) Questions d'examen

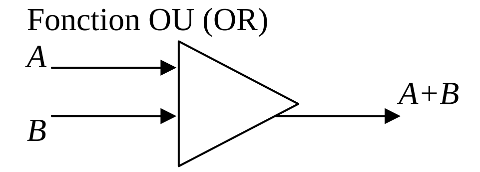
IX) Fonction commutation

1) Formules

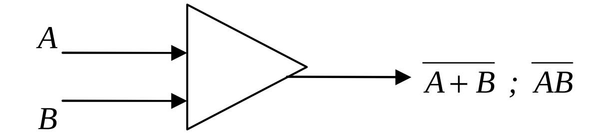
La fonction amplification a permis d'introduire la notion de gain en courant d'un transistor $\beta = \frac{I_{collecteur}}{I_{base}}$ et le phénomène de saturation. La saturation est à l'origine de distorsions dans les amplifications. La commutation utilise ce phénomène. En électronique « commuter » signifie changer d'état physique, ces états étant parfaitement définis, par exemple pour une porte logique.

Par des variations d'intensité du courant de base du transistor, la tension passe de x volt à 0 volt, alors il se bloque ou il devient saturé. Ce basculement ne se fait pas instantanément, ce temps est appelé temps de commutation.

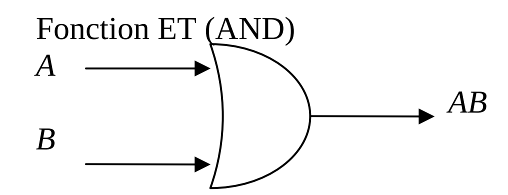
Fonction OU (OR)



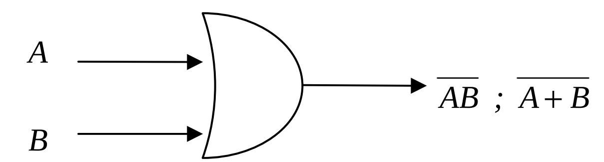
Fonction NON OU (NOR)



Fonction ET (AND)



Fonction NON ET (NAND)

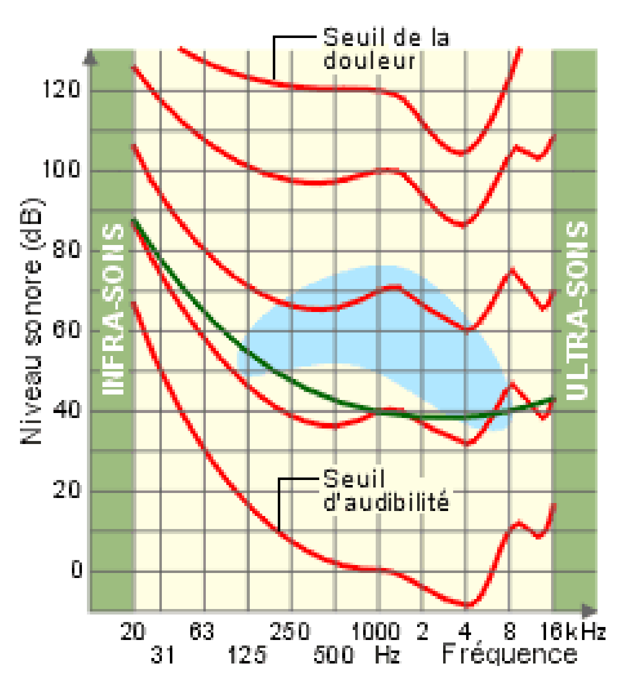


2) Questions d'examen

Emetteurs et récepteurs

I) Acoustique

1) Formules



Célérité (vitesse) du son : $c = \lambda F$

F en Hertz et λ en m et c en m/s

$$\lambda = \frac{c}{F} = cT$$

(c=344m/s à 20°)

Fréquence du La_3 = 440 Hz

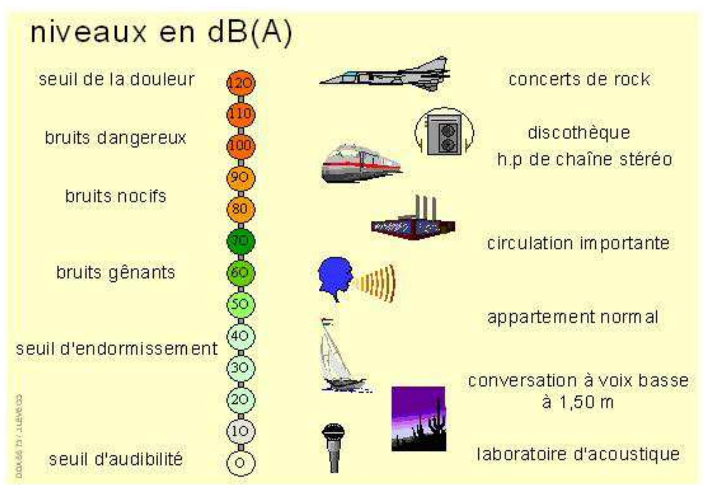
Octave : $\frac{F_1}{F_2} = 2$

Harmonique n : $n \times F$

(octave est harmonique 2)

Spectre de l'oreille humaine de 50 Hz à 16 000 Hz

- Sons < 50 Hz sont des infrasons
- Sons > 16 000 Hz sont des ultrasons



Intensité sonore $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$

avec $I_0 = 10^{-2}$ en dB

Seuil de l'audition 0 dB,

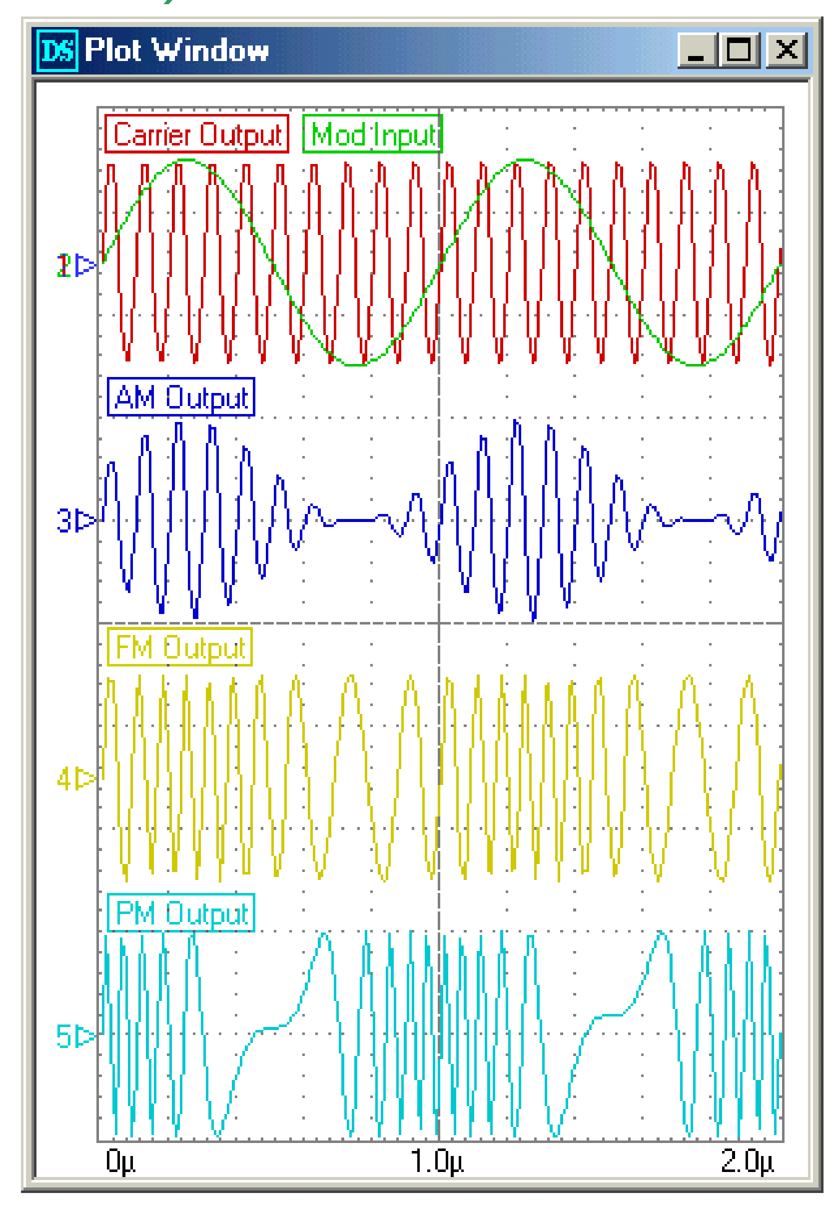
Seuil de la douleur 120 dB à 1000Hz

2) Questions d'examen

II) Modulation

1) Shémas

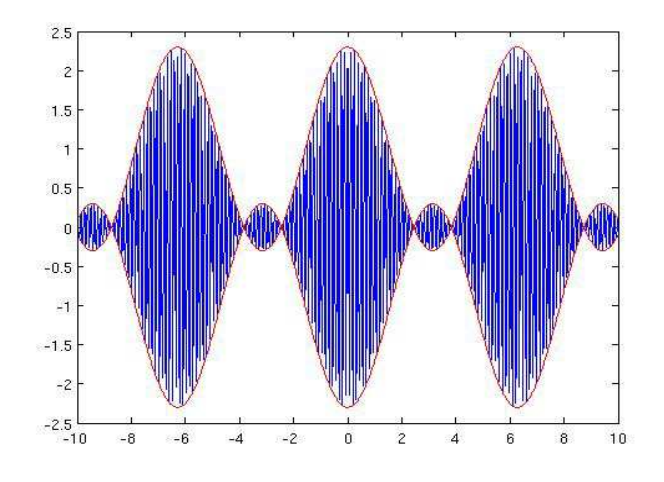
En rouge le signal à moduler
En vert la porteuse



Modulation d'amplitude AM

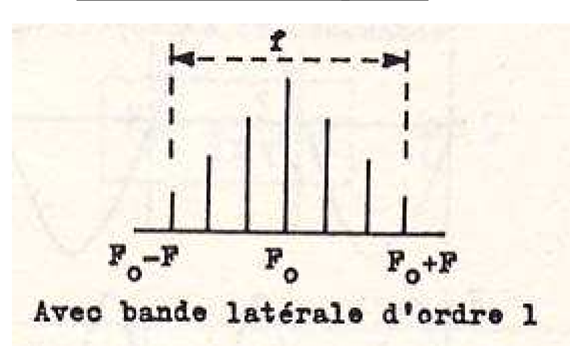
Modulation de fréquence FM

Modulation de phase PM (CW)

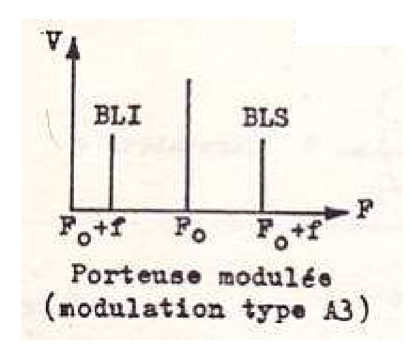


Porteuse surmodulée

Modulation de Fréquence

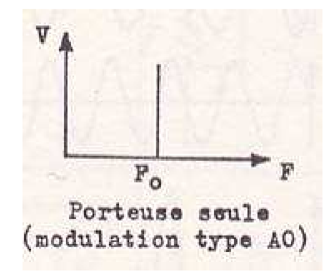


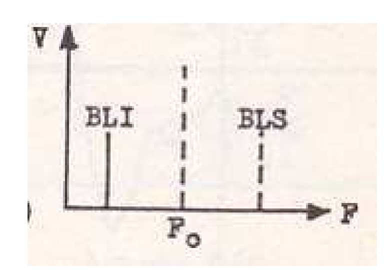
Bande Latérale Unique (BLU)



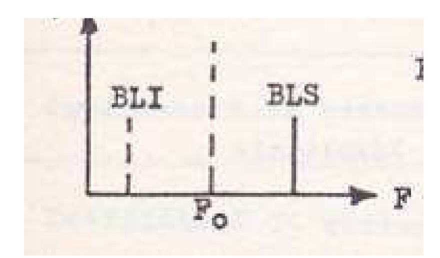
La modulation comprend 3 parties :

- La porteuse modulée F_0
- La Bande Latérale Inférieure (LSB)
- La Bande Latérale Supérieure (USB)





LSB
La porteuse et la BLS
sont supprimées (A3J)



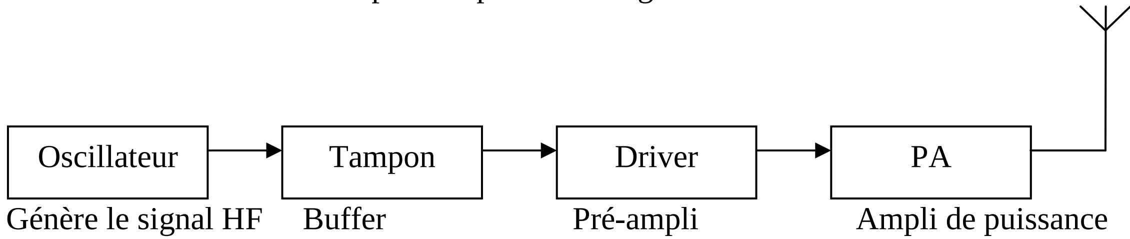
USB
La porteuse et la BLS
sont supprimées (A3J)

2) Questions d'examen

III) Emetteurs

1) Schémas

Un émetteur est composé de plusieurs étages :



Pour émettre, il manque le micro et l'ampli BF. Selon le mode de modulation, cet étage est placé différemment.

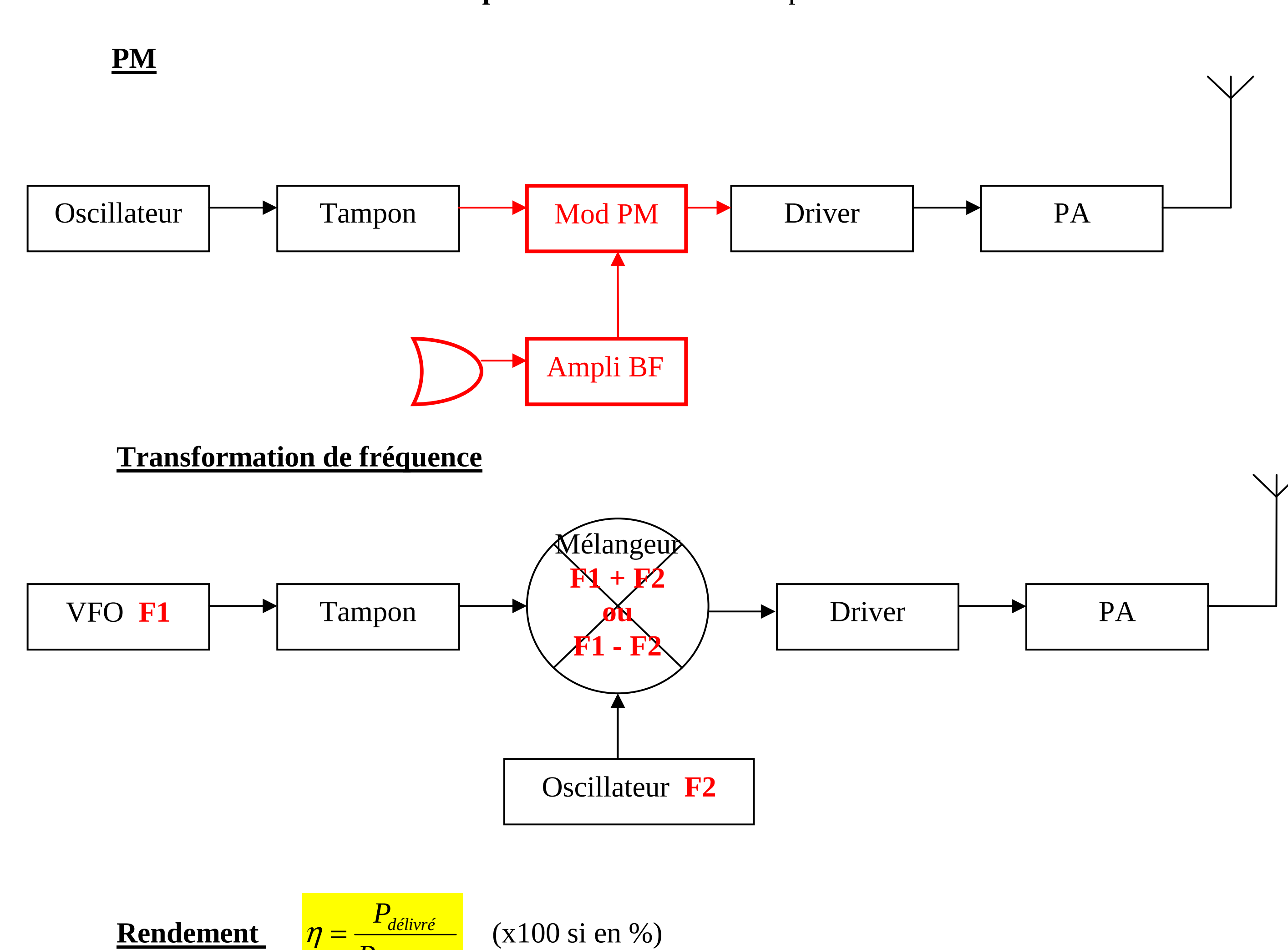
FM

Micro
Ampli BF
Oscillateur
Crystal
Mod FM
Tampon
Driver
PA
Multiplicateur de fréquence

<u>AM</u>

Oscillateur
Tampon
Driver
PA
Mod AM
Ampli BF

Oscillateur
Tampon
Driver
Mod AM
PA
Ampli BF



Rendement $\eta = \dfrac{P_{délivré}}{P_{consommée}}$ (x100 si en %)

Exemple : L'alimentation du poste délivre 13,6 V et 13 A et on mesure à la sortie du PA une puissance de 100 W, quel est le rendement ?

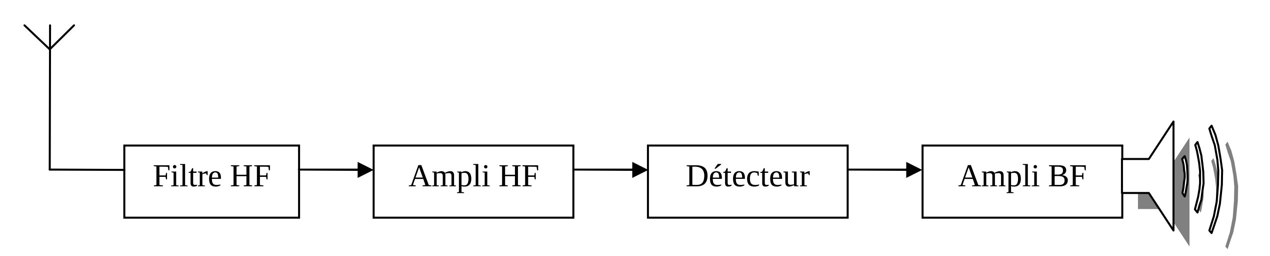
$$\eta = \frac{100}{13{,}6 \times 13} = \frac{100}{176{,}8} = 0{,}56{,}56$$ ce qui donne 56,56%

2) Questions d'examen

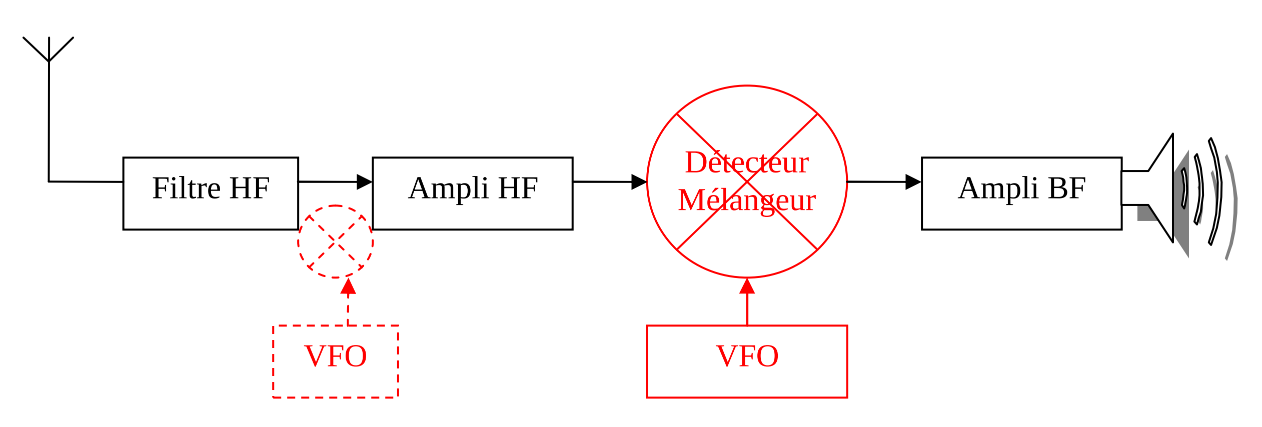
IV) Récepteurs

1) Schémas

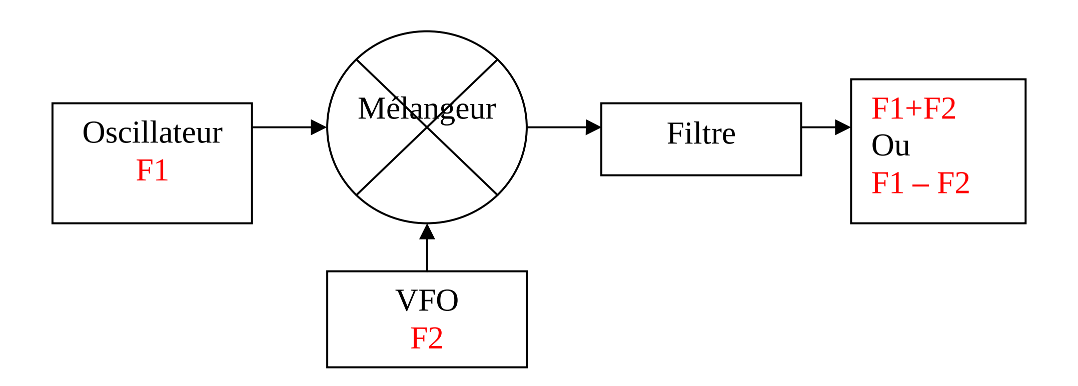
Caractéristiques des récepteurs



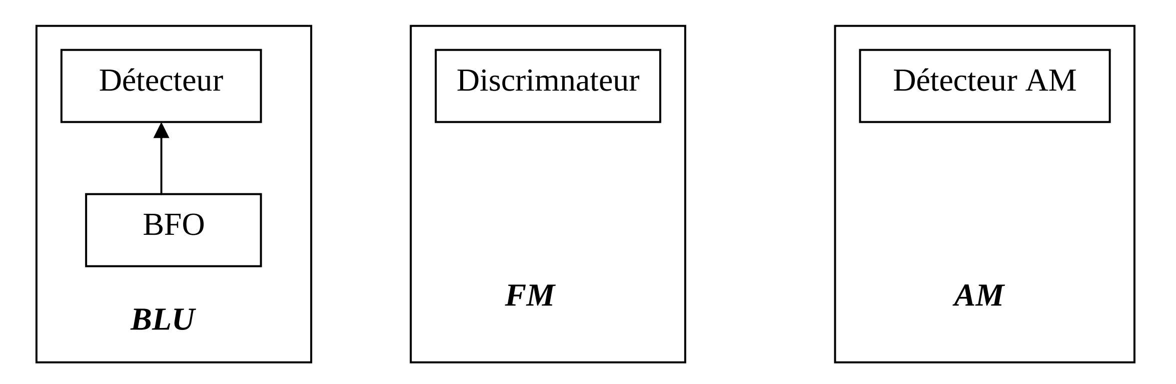
Conversion directe (superhétérodyne)



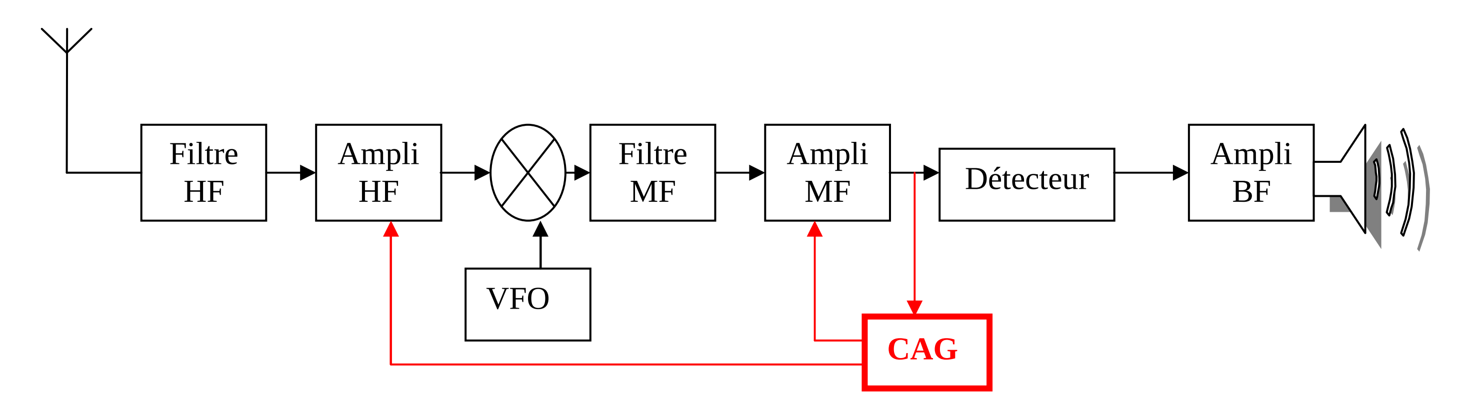
VFO



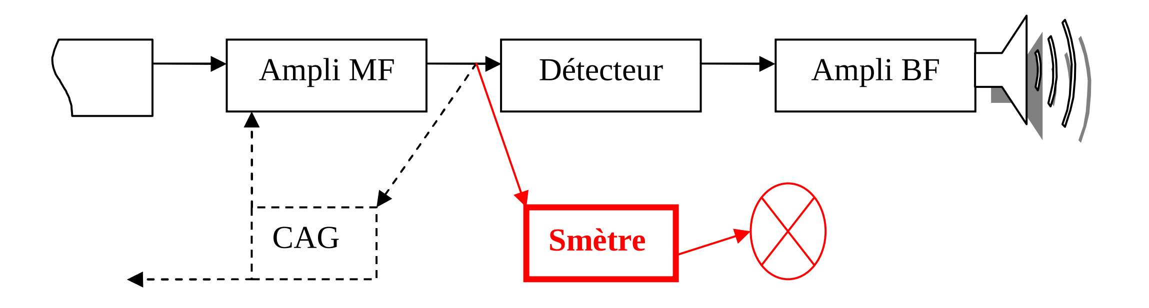
Détecteurs Il existe plusieurs sortes de détecteurs selon le mode de modulation utilisée



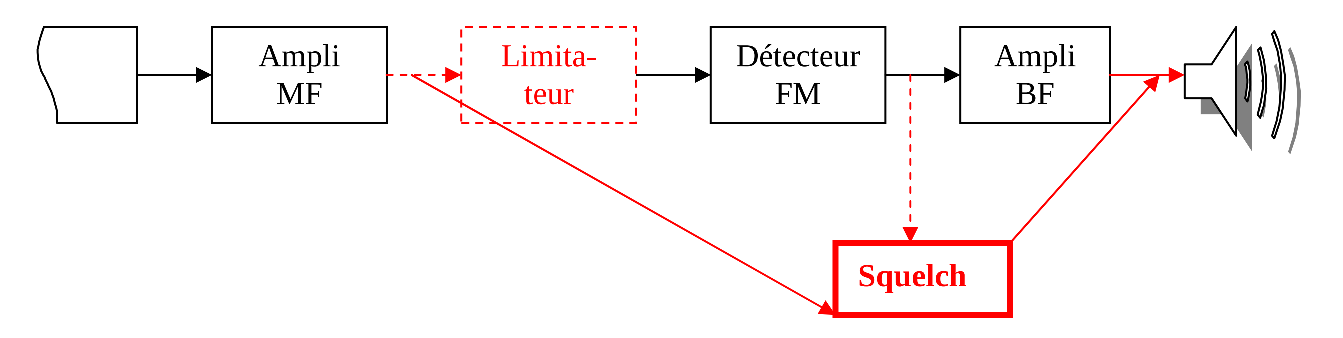
Contrôle automatique de gain



Smètre



Squelch



2) Questions d'examen

Antennes et Propagation

I) Antennes classiques

1) Formules

2) Questions d'examen

II) Ondes stationnaires ROS

1) Formules

2) Questions d'examen

III) Les quarts d'onde

1) Formules

2) Questions d'examen

IV) Rayonnement des antennes

1) Formules

2) Questions d'examen

V) Mesures sur les antennes

4) Questions d'examen

VI) Propagation

1) Formules

2) Questions d'examen

Table des matières